

Tipo de artículo: Artículo de revisión  
Temática: Gestión de proyecto.  
Recibido: 10/01/17 | Aceptado: 20/02/17 | Publicado: 27/03/17

## La integración en la gestión de proyectos: diagnóstico y buenas prácticas a implementar en la UCI

### *Project management integration: diagnostic and good practices to be implemented in the UCI*

Diannet Sospedra López <sup>1\*</sup>, José Felipe Ramírez Pérez <sup>1</sup>, Luz María Gutiérrez Fera <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP.:19370. {dsospedra, jframirez, lmgutierrez}@uci.cu

\* Autor para correspondencia: [dsospedra@uci.cu](mailto:dsospedra@uci.cu)

---

#### Resumen

La gestión de proyectos ha evolucionado progresivamente, convirtiéndose en la actualidad en un área del conocimiento interdisciplinaria. En el mercado existen modelos, estándares, metodologías y guías que pueden ayudar a una organización dedicada al desarrollo de software a mejorar la gestión de sus proyectos, lo cual repercute positivamente en la calidad de sus productos. En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se guía el proceso de gestión de proyectos a través del Modelo de Integración para la Capacidad y Madurez (CMMI). En el año 2015 los 14 centros de desarrollo de software de la organización certificaron el nivel 2 de este modelo. CMMI divide la gestión de proyectos en cuatro áreas fundamentales, una de ellas es la Gestión Integrada de Proyectos (IPM) perteneciente al nivel 3 de este modelo. Actualmente en la universidad no se ha descrito e implementado el área de proceso IPM, aun cuando se han obtenido resultados satisfactorios con la ejecución de la Planificación del proyecto (PP), Gestión de riesgos (RSKM) y Monitoreo y control del proyecto (PMC). En el presente artículo se realiza una revisión bibliográfica de los modelos y normas más reconocidos a nivel internacional, con el objetivo de determinar los elementos y buenas prácticas de la gestión integrada de proyectos que deben considerarse para una exitosa gestión de proyectos en la UCI. El resultado obtenido constituye un punto de partida para la descripción del proceso IPM, teniendo en cuenta el actual proceso de certificación del nivel 3 de CMMI en la universidad.

**Palabras clave:** CMMI, gestión de proyectos, IPM, PMBOK.

## Abstract

*Project management has evolved progressively, becoming today an area of interdisciplinary knowledge. In the market there are models, standards, methodologies and guides that can help an organization dedicated to software development to improve the management of their projects, which has a positive impact on the quality of their products. The University of Computer Science (UCI) guides the project management process through the Integration Model for Capacity and Maturity (CMMI). In 2015, the organization's 14 software development centers certified Level 2 of this model. CMMI divides project management into four key areas, one of which is Integrated Project Management (PMI) at level 3 of this model. Currently the university has not described and implemented the IPM process area, even though satisfactory results have been obtained with the execution of Project Planning (PP), Risk Management (RSKM) and Project Monitoring and Control (PMC). In this article a bibliographical review of the models and norms more recognized at international level is made, with the objective to determine the elements and good practices of the integrated management of projects that must be considered for a successful management of projects in the UCI. The result obtained constitutes a starting point for the description of the IPM process, taking into account the current certification process of CMMI level 3 in the university.*

**Keywords:** CMMI, IPM, project management, PMBOK.

---

## Introducción

La industria de software aumenta a ritmo acelerado su desarrollo. Las organizaciones dedicadas al desarrollo de software se enfrentan a un escenario competitivo que evalúa constantemente la calidad de los procesos y los productos obtenidos. La incorporación de buenas prácticas en organizaciones desarrolladoras de software, tanto a nivel de realización de un producto, definición del proceso, o gestión, pasó de ser una aspiración a ser una necesidad para aumentar la competitividad de las mismas (Esponda, 2016).

Durante más de 30 años, la compañía Standish Group ha investigado y proporcionado recomendaciones sobre cómo aumentar el valor de las inversiones en software (Standish Group, 2015). En el año 2015 Standish Group publicó en el informe Chaos Manifiesto las estadísticas asociadas al análisis de un total de 50.000 proyectos de la industria de desarrollo de software alrededor del mundo. En el informe desarrollado se muestran los siguientes resultados:

- el 19% de los proyectos ejecutados en el 2015 se consideraron fracasados
- el 29% de los proyectos se catalogaron como exitosos

- un 52% fueron clasificados de discutidos (aquellos proyectos en los que existen dudas si tuvieron éxito o fueron un fracaso)

Los resultados indican que todavía hay trabajo por hacer en torno a la consecución de resultados exitosos en los proyectos de desarrollo de software (Hastie, 2015). Varios estudios indican que la mayor parte de los proyectos no fracasan por la imposibilidad de prever los acontecimientos futuros, sino que fallan principalmente por una mala gestión (Lledó, 2007). Es común que los proyectos de desarrollo de software concluyan con importantes desvíos en cronograma y costos o, en algunos casos, sean cancelados. (Marín, 2016) A menudo en la gestión de proyectos se presentan problemas que afectan directamente el desarrollo de los proyectos y comprometen su conclusión satisfactoria, entre ellas: la deficiente gestión de los involucrados del proyecto, la pobre gestión y seguimiento a las incidencias que afectan el cumplimiento de los objetivos planeados, la incorrecta gestión de riesgos, la parcial integración entre los planes realizados que deben desarrollarse como un todo, la ausencia de equipos que tengan definidas las actividades y roles a desarrollar, y como elemento fundamental la ausencia de un proceso que integre las actividades del proyecto.

A partir de las insuficiencias anteriores surge la necesidad de gestionar de forma integrada las actividades planeadas en los proyectos, no basta con realizar el seguimiento y control sobre lo planeado para obtener productos de calidad. Se impone el reto de lograr que el proceso que guíe el desarrollo de software en los proyectos de una organización sea un proceso integrado, que abarque todos los procesos que se realizan en diferentes áreas del conocimiento, con el fin de obtener un producto que cumpla con los requisitos definidos, el tiempo, costo y calidad, permitiendo desarrollar un proyecto exitoso.

La aceptación de la gestión de proyectos como profesión indica que la aplicación de conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas puede tener un impacto considerable en el éxito de un proyecto. (PMI, 2013) En el mercado actual existen modelos de madurez, estándares, metodologías y guías que pueden ayudar a una organización dedicada al desarrollo de software a mejorar la definición e implantación de sus procesos, lo cual repercute positivamente en la gestión y calidad de las soluciones. Varias instituciones han desarrollado pautas, normas y modelos para guiar la producción de software, entre las que más se destacan se encuentran: PMI (Instituto de Administración de Proyectos), ISO (Organización Internacional de Estandarización), SEI (Instituto de Ingeniería de Software), IPMA (Asociación Internacional de Gestión de Proyectos) (Porro, 2016). Entre los modelos de referencia más reconocidos en la gestión de proyectos se encuentran: PMBOK (Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos), CMMI (Modelo de Integración para la Capacidad y Madurez), MoProSoft (Modelo de Procesos para la Industria del Software mexicana) y MPS BR (Modelo de mejora de proceso software brasileño).

Los modelos, guías y estándares especifican qué hacer para mejorar los procesos de la organización, pero no establecen el cómo; por tanto, cada organización, en dependencia de sus características, debe definir la implementación del cómo ejecutar estas propuestas y adaptarlas a sus necesidades. Por ello, en los últimos años ha ido en aumento la definición de estrategias con el fin de fortalecer la industria del software, reorganizando e industrializando sus procesos bajo los paradigmas de calidad. (Trujillo, 2014)

Los 14 Centros de Desarrollo de Software pertenecientes a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) han sido certificados en octubre del 2015 como productores internacionales, tras un riguroso proceso de evaluación. De esta forma, la UCI se convierte en la primera institución cubana con este reconocimiento. La evaluación fue realizada con el nivel dos del Modelo de Integración para la Capacidad y Madurez CMMI. (Concepción, 2015) Con la implementación de los procesos pertenecientes al nivel 2 de CMMI la organización ha obtenido resultados satisfactorios en la gestión de proyectos, lográndose desarrollar un proceso de planificación y monitoreo continuo a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Sin embargo, integrar estos procesos en un proceso definido del proyecto donde cada actividad tenga delimitadas las entradas y salidas correspondientes, y se integren además el resto de los procesos a ejecutar en el proyecto constituye el siguiente reto a institucionalizar en la actividad de desarrollo de software de la UCI, como parte de un nuevo proceso de certificación del nivel 3 de CMMI.

En el presente artículo se realiza una revisión bibliográfica de los modelos y normas más reconocidos a nivel internacional, con el objetivo de analizar los elementos y buenas prácticas de la gestión integrada de proyectos que deben considerarse para una exitosa gestión de proyectos en la UCI. Se realiza una comparación entre los modelos estudiados utilizando un conjunto de preguntas que validen la presencia de algunos elementos de planificación e integración de proyectos. El resultado obtenido en la investigación constituye un punto de partida para la descripción del proceso IPM, teniendo en cuenta el actual proceso de certificación del nivel 3 de CMMI en la universidad.

## **Materiales y métodos**

Para apoyar el desarrollo de la investigación se emplearon métodos de investigación teóricos y empíricos. Dentro de los métodos teóricos se utilizó el Analítico – Sintético, para analizar las teorías y documentos oficiales referentes a la gestión integrada de proyectos en entornos dedicados al desarrollo de software. El método Histórico Lógico se empleó en el análisis de la trayectoria de la UCI en los procesos de certificación de los niveles de madurez propuestos por CMMI. Se utilizó además como método empírico el Análisis Documental, mediante el cual se logró analizar los modelos, normas y estándares de mayor referencia a nivel nacional e internacional, lo que posibilitó llegar a conclusiones certeras del objeto de estudio y realizar una comparación entre estos.

## **Conceptos fundamentales**

### **Gestión de proyectos**

La administración de proyectos, comenzó a fortalecerse hace algunos años. A partir de la década del 60, las empresas comprendieron las ventajas de organizar el trabajo en forma de proyectos. Esta organización centrada en los proyectos, se desarrolló aún más cuando las organizaciones empezaron a entender la necesidad fundamental de la comunicación y colaboración de sus empleados, a la vez que integraban su trabajo en diferentes organizaciones. (López, 2013)

Un proyecto es un desafío temporal que se enfrenta para crear un único producto o servicio. Todo proyecto tiene un resultado deseado, una fecha límite y un presupuesto limitado. Todo proyecto está limitado por tres restricciones básicas: tiempo, costos y alcance. Estas restricciones en su conjunto son lo que se denomina la restricción triple del proyecto. (Lledó, 2007)

En la 5ta edición del PMBOK (2013) se define un proyecto como: esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. (PMI, 2013)

La gestión de proyectos representa la disciplina de organizar y administrar recursos, de manera tal, que se pueda culminar todo el trabajo requerido en el proyecto dentro del alcance, el tiempo, y el costo definido. (Sonmmerville, 2002) La dirección o gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. (PMI, 2013)

### **Gestión integrada de proyectos**

La gestión de proyecto es una actividad integradora que abarca todos los procesos que se realizan en diferentes áreas del conocimiento, con el fin de obtener un producto que cumpla con los requisitos definidos, el tiempo, costo y calidad, por lo que una afectación en alguna de las áreas afectará directamente a los procesos de las otras, siempre evitando que los problemas presentados afecten la motivación del equipo o la calidad del producto. (Macías, 2012)

En (PMI, 2013) se expresa que la integración del proyecto implica tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, equilibrar objetivos y alternativas contra puestas y manejar las interdependencias entre las Áreas de Conocimiento de la dirección de proyectos. En (PHILLIPS, 2004) se expresa que la integración de procesos es el

corazón de la gestión de proyectos, se compone de los procesos que día a día debe desarrollar el jefe del proyecto para garantizar que todas las partes del proyecto funcionen en conjunto.

### **Tendencias actuales de la gestión de proyectos en las principales escuelas**

En el mercado actual existen modelos de madurez, estándares, metodologías y guías que pueden ayudar a una organización dedicada al desarrollo de software a mejorar la definición e implantación de sus procesos, lo cual repercute positivamente en la gestión y calidad de las soluciones. Entre las escuelas de gestión de proyectos que más se destacan se encuentran: PMI, SEI, ISO; y asociado a estas se encuentran los modelos de referencia PMBOK, CMMI, MPS BR y el estándar de la ISO 21500. Para el desarrollo de la investigación, se realizó una revisión bibliográfica sobre la integración de procesos en cuatro de los estándares internacionales para la gestión de proyectos.

### **Instituto de Administración de Proyectos PMI: PMBOK**

El Instituto de Administración de Proyectos (del inglés, Project Management Institute, PMI) desarrolla, promueve y distribuye la Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos (del inglés, Project Management Body of Knowledge, PMBOK) considerándola como una referencia fundamental en el ámbito de la Dirección de Proyectos.

La Guía del PMBOK identifica un conjunto de fundamentos para la dirección de proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas, especificando que estas no significan que el conocimiento descrito deba aplicarse de la misma manera en todos los proyectos; la organización y/o el equipo de dirección del proyecto son los responsables de establecer lo que es apropiado para cada proyecto concreto. (PMI, 2013) En el PMBOK se agrupan los procesos en cinco categorías: Grupo de Procesos de Inicio, Grupo de Procesos de Planificación, Grupo de Procesos de Ejecución, Grupo de Procesos de Monitoreo y Control, Grupo de Procesos de Cierre. Cada uno de estos grupos cuenta con un conjunto de procesos específicos (47 en total) que aseguran el éxito de los objetivos del proyecto.

Estos 47 procesos de la dirección de proyectos se agrupan a su vez en diez Áreas de Conocimiento<sup>1</sup>, estas son: Gestión de la Integración del Proyecto, Gestión del Alcance del Proyecto, Gestión del Tiempo del Proyecto, Gestión de la Calidad del Proyecto, Gestión de Recursos Humanos del Proyecto, Gestión de las Comunicaciones del Proyecto, Gestión de los Riesgos del Proyecto, Gestión de las Adquisiciones y Gestión de Interesados del Proyecto.

La Gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de Dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos. En el Contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, comunicación y acciones integradoras cruciales para que el proyecto se

---

<sup>1</sup> Un Área de Conocimiento representa un conjunto completo de conceptos, términos y actividades que conforman un ámbito profesional, un ámbito de la dirección de proyectos o un área de especialización.

lleve a cabo de manera controlada, de modo que se complete, que se manejen con éxito las expectativas de los interesados y se cumpla con los requisitos. La Gestión de la Integración del Proyecto implica tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, equilibrar objetivos y alternativas contrapuestas y manejar las interdependencias entre las Áreas de Conocimiento de la dirección de proyectos. (PMI, 2013)

Los procesos de Gestión de la Integración del Proyecto son los siguientes: (PMI, 2013)

- **Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto:** Es el proceso de desarrollar un documento que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director del proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto.
- **Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto:** Es el proceso de definir, preparar y coordinar todos los planes secundarios e incorporarlos en un plan integral para la Dirección del proyecto. Las líneas base y planes secundarios integrados del proyecto pueden Incluirse dentro del plan para la dirección del proyecto.
- **Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto:** Es el proceso de liderar y llevar a cabo el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto, implementar los cambios aprobados para alcanzar los objetivos del proyecto.
- **Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto:** Es el proceso de dar seguimiento, revisar e informar del avance del proyecto con respecto a los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto.
- **Realizar el Control Integrado de Cambios:** Es el proceso de analizar todas las solicitudes de cambio; aprobar y gestionar los cambios a los entregables, activos de los procesos de la organización, documentos del proyecto y plan para la dirección del proyecto; y comunicar las decisiones correspondientes.
- **Cerrar el Proyecto o Fase:** Es el proceso que consiste en finalizar todas las actividades en todos los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos para completar Formalmente el proyecto o una fase del mismo.

### **Organización Internacional de Estandarización ISO 21500: 2012**

La ISO 21500 publicada en español como norma UNE-ISO 21500 Directrices para la dirección y Gestión de Proyectos (AENOR, 2013), pretende servir como orientación al dirigir proyectos, fomentando buenas prácticas dentro de esta disciplina. La ISO 21500 identifica los procesos de dirección y gestión agrupados por Grupos de Materia (Integración, Parte interesada, Alcance, Recurso, Tiempo, Costo, Riesgo, Calidad, Adquisiciones, Comunicación) que permiten distribuir y gestionar la información relevante del proyecto estableciendo entradas y salidas. La ISO 21500 define un conjunto de plantillas como guía a utilizar para mostrar la información y una guía para facilitar la comprensión de la misma por cada grupo de materia. Sin embargo, no desarrolla herramientas y técnicas aplicables por lo que constituye una norma y no entra en los requisitos y exigencias sobre herramientas y técnicas a emplear.



La norma ISO 21500 se estructura de dos formas diferenciadas: por la naturaleza de sus procesos, y por su correlación en el tiempo. Por el primer atributo se agrupan los procesos por Grupos de materia, y por el segundo “Grupos de Procesos”. (ISO 21500, 2013)

Los Grupos de materia incluyen procesos que pertenecen a especialidades específicas, requieren técnicas concretas y pueden realizarse por entidades independientes. Además, sus tareas suelen ser repetitivas, cíclicas y ordenadas secuencialmente según el ritmo marcado por el Proyecto. Los “Grupos de Procesos” reúnen procesos con los que tienen afinidad temporal, agrupándose por Etapas, con principio y fin definidos, encadenados en una serie donde la finalización de un grupo da paso al siguiente.

Los Grupos de Procesos se dividen en cinco: Inicio, Planificación, Ejecución, Control y Cierre. La materia Integración tiene como procesos: desarrollar acta de proyecto (Inicio), desarrollar plan de proyecto (Planificación), ejecución de trabajos (Ejecución), control de trabajos y control de cambios (Control). En el grupo de Cierre establece el cierre de fase o proyecto y generar lecciones aprendidas.

### **Instituto de Ingeniería de Software SEI: CMMI**

El *Software Engineering Institute* (SEI, 2013) es un instituto federal estadounidense de investigación y desarrollo, fundado por el Congreso de los Estados Unidos, en Pittsburgh, en el año 1984 para desarrollar modelos de evaluación y mejora en el desarrollo de software. Este instituto llevó a cabo el desarrollo del modelo CMMI. Las mejores prácticas de CMMI se publican en tres documentos llamados “modelos”, los cuales están dirigidos a las áreas de Desarrollo, Adquisición y Servicios. CMMI para Desarrollo propone cinco niveles de madurez, distribuidos entre: 1- Inicial, 2- Administrado, 3- Definido, 4- Administrado cuantitativamente y 5- Optimizado. El modelo otorga por defecto el nivel 1 para cada organización que desea obtener una certificación de este tipo. (Abelardo, 2015)

CMMI está compuesto por 22 áreas de procesos, distribuidas en los cinco niveles y organizadas en cuatro grupos fundamentales: Gestión de Procesos, Gestión de Proyectos, Ingeniería y Soporte. En el presente análisis se destaca el grupo Gestión de proyectos. Las 7 áreas de proceso de Gestión de Proyectos de CMMI-DEV son las siguientes: Gestión Integrada del Proyecto (IPM), Monitorización y Control del Proyecto (PMC), Planificación del Proyecto (PP), Gestión Cuantitativa del Proyecto (QPM), Gestión de Requisitos (REQM), Gestión de Riesgos (RSKM), Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM). (Institute, 2010)

Estas a su vez son catalogadas de áreas básicas o áreas avanzadas de Gestión de Proyectos. Las áreas de proceso avanzadas de Gestión de Proyectos abordan actividades como establecer un proceso definido que se adapta a partir del conjunto de procesos estándar de la organización, establecer el entorno de trabajo del proyecto a partir de los



estándares del entorno de trabajo de la organización, coordinar y colaborar con las partes interesadas relevantes, crear los equipos para la dirección de los proyectos, gestionar cuantitativamente el proyecto y gestionar los riesgos.

El propósito del área de proceso IPM es establecer y gestionar el proyecto y la involucración de las partes interesadas relevantes de acuerdo a un proceso integrado y definido, que se adapta a partir del conjunto de procesos estándar de la organización. (Institute, 2010) Un proceso definido establece claramente el propósito, entradas, criterios de entrada, actividades, roles, medidas, etapas de verificación, salidas y criterios de salida. El proceso definido del proyecto debería satisfacer los requisitos contractuales, las necesidades de operación, las oportunidades y las limitaciones del proyecto. Está diseñado para proporcionar el mejor ajuste a las necesidades del proyecto.

Resumen de metas<sup>2</sup> y prácticas específicas propuestas para el área IPM: (Institute, 2010)

➤ SG 1 Utilizar el proceso definido del proyecto.

SP 1.1 Establecer el proceso definido del proyecto.

SP 1.2 Utilizar los activos de proceso de la organización para planificar las actividades del proyecto.

SP 1.3 Establecer el entorno de trabajo del proyecto.

SP 1.4 Integrar los planes.

SP 1.5 Gestionar el proyecto utilizando planes integrados.

SP 1.6 Establecer los equipos.

SP 1.7 Contribuir a los activos de proceso de la organización.

➤ SG 2 Coordinar y colaborar con las partes interesadas relevantes.

SP 2.1 Gestionar la involucración de las partes interesadas.

SP 2.2 Gestionar las dependencias.

SP 2.3 Resolver las cuestiones de coordinación.

El establecimiento del área de proceso IPM proporciona un nivel superior para la planificación, realización y mejora de las tareas y actividades del proyecto. La gestión del proceso definido se basa en la visión adicional proporcionada por la comprensión de las interrelaciones de las actividades del proceso y de las medidas detalladas del mismo, sus productos de trabajo y sus servicios. Para lograrlo define la necesidad de gestionar el proyecto utilizando planes integrados, donde el monitoreo y seguimiento a cada uno de sus productos de trabajo y componentes es una actividad vital para asegurar que el producto cumple las especificaciones trazadas.

## **Mejora de Proceso del Software Brasileño MPS.BR**

---

<sup>2</sup> Una meta específica representa un componente requerido del modelo que describe las características únicas que deben estar presentes para satisfacer el área de proceso.

El MPS.BR es un programa movilizador, de largo plazo, creado en diciembre de 2003, es coordinado por la Asociación para Promoción de la Excelencia del Software Brasileño (SOFTEX), y cuenta con el apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI), de la Financiera de Estudios y Proyectos (FINEP), del Servicio Brasileño de Apoyo a las Micro y Pequeñas Empresas (SEBRAE) y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID/FUMIN). El objetivo del programa MPS.BR es la Mejora de Proceso de Software y Servicios.

El modelo MPS posee cuatro componentes: Modelo de Referencia MPS para Software (MR-MPS-SW), Modelo de Referencia MPS para Servicios, Método de Evaluación y Modelo de Negocio para Mejora de Proceso de Software y Servicios. El modelo MPS está descrito por medio de documentos en forma de guías en correspondencia a lo anterior. Esta guía tiene como referencias la Norma Internacional ISO/IEC 12207:2008 [ISO/IEC, 2008a], la Norma Internacional ISO/IEC 15504 [ISO/IEC, 2003] y el modelo CMMI-DEV (Capability Maturity Model Integration for Development). (MPS.BR, 2011) El presente análisis se enfoca al modelo de referencia para Software. La Guía General MPS de Software incluye la definición de los niveles de madurez, sus procesos y capacidad, además de los resultados esperados proporcionando una estructura de trabajo para una institución que desee implementar el MR-MPS-SW.

El MR-MPS-SW define siete niveles de madurez: A (En Optimización), B (Gestionado Cuantitativamente), C (Definido), D (Ampliamente Definido), E (Parcialmente Definido), F (Gestionado) y G (Parcialmente Gestionado). La escala de madurez se inicia en el nivel G y progresa hasta el nivel A. Para cada uno de estos siete niveles de madurez se atribuye un perfil de procesos que indican adonde la organización debe colocar el esfuerzo de mejora. Para todos los procesos en el nivel correspondiente al nivel de madurez, se requiere el cumplimiento de los atributos del proceso (AP), y a su vez el cumplimiento de los niveles de capacidad descritos por nueve AP.

La gestión de proyectos pertenece al nivel G de madurez, luego en el nivel E se propone su evolución y finalmente en el nivel B se evoluciona nuevamente. El propósito del proceso Gestión de Proyectos es establecer y mantener planes que definen las actividades, recursos y responsabilidades del proyecto, así como proporcionar informaciones sobre el progreso del proyecto que permitan la realización de correcciones cuando se tengan desvíos significativos en el desempeño del proyecto. El propósito de este proceso evoluciona a medida que la organización crece en madurez. Así, a partir del nivel E, algunos resultados evolucionan y otros son incorporados, de modo que la gestión de proyectos pase a ser realizada con base en el proceso definido para el proyecto y en los planes integrados. En el nivel B, la gestión de proyectos pasa a tener un enfoque cuantitativo, reflejando la alta madurez que se espera de la organización. Nuevamente, algunos resultados evolucionan y otros son incorporados.

### **Modelo adoptado en la UCI**

La UCI desde su creación se ha dedicado a la producción y comercialización de Software, insertándose poco a poco en esta compleja industria mediante convenios de cooperación con varias naciones. (UCI, 2016). Desde el 2008 en la universidad se inició un programa de mejora de procesos adoptando para su desarrollo el modelo CMMI-DEV en su versión 1.2 y en su representación escalonada el nivel 2, con la contratación de los servicios de consultoría del SIE Center (Centro de Excelencia en la Industria de Software) del Tecnológico de Monterrey, México (Gómez, 2012).

La UCI transitó por el nivel Inicial, donde no disponía de un ambiente adecuado para el desarrollo de software. Aunque se utilizaban técnicas correctas de ingeniería, los esfuerzos se veían minados por la falta de planificación. Con la ejecución del programa de mejora la organización ascendió al nivel 2 Gestionado, donde existe una planificación y seguimiento de proyectos y está implementada la gestión de los mismos. En estos momentos el objetivo es llegar a un nivel 3 definido, donde exista un conjunto establecido de procesos y estándares globales bien definidos, un sistema de gestión de proyectos y las descripciones de los procesos y procedimientos. (Gómez, 2012)

En el nivel 3 de madurez, los procesos se describen de forma más rigurosa que en el nivel de madurez 2. Su base es el conjunto de procesos estándar de la organización, este se utiliza para establecer la integridad en toda la organización, y se mejora a lo largo del tiempo. Para alcanzar el nivel de madurez 3 Definido se debe desarrollar y cumplir la meta genérica<sup>3</sup> Institucionalizar un proceso definido. La meta genérica describe a su vez como prácticas genéricas<sup>4</sup>: Establecer un proceso definido y Recoger experiencias relativas al proceso. Para dar cumplimiento a estas prácticas se debe definir un conjunto de actividades, procesos, artefactos y tecnologías que posibiliten la definición del proceso definido del proyecto y su ejecución en los proyectos de la organización, para su mejora continua.

El nivel 3 de CMMI propone la implementación y establecimiento de 11 áreas de procesos, entre ellas se encuentra IPM. La ejecución de esta área de proceso resulta fundamental para el cumplimiento de la práctica genérica Establecer un proceso definido, ya que en ella se describe el establecimiento del proceso definido del proyecto. Además, mediante su desarrollo se ejecutan un conjunto de actividades en relación a las lecciones aprendidas del proceso que garantizan la satisfacción de la práctica genérica Recoger experiencias relativas al proceso.

Entre los procesos que actualmente están implantados y establecidos en la actividad productiva de la UCI como parte de la certificación del nivel 2 de CMMI-DEV, se encuentran PP y PMC. Ambos procesos deben ejecutarse paralelamente para obtener los resultados esperados en la gestión del proyecto. Con la implementación de las áreas PP y PMC la organización ha institucionalizado un proceso de planificación y monitoreo continuo a lo largo del ciclo de

---

<sup>3</sup> Una meta genérica es un componente requerido del modelo CMMI que describe las características que deben estar presentes para institucionalizar los procesos que implementan un área de proceso. Las metas genéricas sirven para evaluar la satisfacción de una o varias áreas de procesos.

<sup>4</sup> Se denominan genéricas porque, al igual que las metas genéricas, las prácticas también se pueden aplicar a múltiples áreas de proceso, lo que la convierte en una práctica genérica.

vida del proyecto; asociado a esto se han automatizado gran parte de las actividades de gestión de proyecto mediante la herramienta Xedro-GESPRO<sup>5</sup>. Sin embargo, aún se presentan insuficiencias en la gestión de proyectos que afectan el equilibrio de los factores tiempo, costo y resultado satisfactorio.

Se realizó un análisis sobre los informes de producción de la actividad productiva de software en la organización y se obtuvieron los siguientes resultados:

- al cierre del período noviembre 2015 - febrero 2016 (DGP, 2016) :
  - el 38% de los proyectos ejecutándose se encontraron atrasados y el 5% detenidos.
  - el 78.5% de los centros productivos presentaron al menos 1 proyecto atrasado.
- al cierre del período marzo - junio 2016 (DGP, 2016) :
  - el 26% de los proyectos ejecutándose se encontraron atrasados y el 8% detenidos. (DGP, 2016)
  - el 71.4% de los centros productivos presentaron al menos 1 proyecto atrasado.

En los informes analizados se especifica que el inconveniente que con mayor reincidencia provoca desviaciones en los indicadores tiempo, costo y resultado satisfactorio en los proyectos es dado por los incumplimientos de las partes interesadas (DGP, 2016), que se han manifestado en el primer semestre del año 2016 a través de:

- retrasos en los proyectos que en ocasiones conlleva a la detención de estos.
- incumplimientos en la realización de chequeos de avance de los proyectos.
- retrasos en el cierre de hitos de desarrollo del proyecto.
- retrasos en el cierre y aceptación de los productos.

Los incumplimientos por las partes interesadas afectan directamente el éxito de los proyectos, debido principalmente a que se altera la ejecución del plan del proyecto y se pueden modificar el tiempo y costo planeado para su desarrollo. En relación a esto se afirma en el informe de producción (DGP, 2016) que existen problemas con el atraso de los proyectos y la toma de decisiones oportuna por parte de los superiores inmediatos cuando se activan riesgos o se detectan incidencias. Las incidencias que surgen en los proyectos de software afecta a uno o más de los indicadores: tiempo, costo, riesgo o capacidad de entregar (MAP, 2015), afectando directamente el resultado satisfactorio y culminación exitosa del proyecto.

## Resultados y discusión

---

<sup>5</sup> GESPRO: Paquete informático para la Gestión de Proyectos en entorno web desarrollado por la UCI, alineado con los estándares propuestos por el (PMI, 2013) y el (Institute, 2010).

A continuación, se muestra una tabla resumen de la presencia de algunos elementos de planificación e integración de proyectos seleccionados para realizar un análisis comparativo entre las escuelas más reconocidas y detectar deficiencias, o ventajas en relación a las buenas prácticas que proponen. Se confeccionaron para ello doce preguntas orientadas a la integración de proyectos.

Tabla 1. Análisis comparativo de los elementos de integración de proyectos en las escuelas analizadas

Elementos a comparar	PMBOK	CMMI	ISO 21500	MPS.BR
¿Qué es?	Guía que norma la dirección del proyecto	Modelo de Integración para la Capacidad y Madurez	Norma orientada a la dirección de proyectos	Modelo de referencia para la mejora de procesos
¿Describe acciones en relación a la integración de proyectos?	Sí, es una de sus diez áreas de conocimiento.	Sí, es una sus áreas de proceso a desarrollar en el nivel 3	Sí, es uno de sus diez grupos de materia	Sí
¿Define roles que intervienen en la integración?	No	No	No	No
¿Define artefactos resultado de la integración?	Sí	Sí	No	No
¿Propone realizar análisis de desviaciones o incidencias?	Sí	Sí	Sí	Sí
¿Propone la definición de los activos de procesos de la organización?	Si	Si	No	Sí
¿Considera la constitución de equipos como actividad de integración?	Sí	Sí	Sí	Sí
¿Define entradas y salidas por cada actividad propuesta?	Sí	Sí	No	Sí
¿Propone recoger experiencias del proceso?	Sí	Sí	Sí	Sí
¿Considera la gestión de involucrados como actividad de integración?	Sí	Sí	Sí	Sí
¿Propone la contribución a los activos de proceso de la organización?	Sí	Sí	No	Sí
¿Propone la integración de los planes del proyecto en un plan general?	Sí	Sí	Sí	Sí

Las escuelas analizadas coinciden en que se deben tener en cuenta en la gestión integrada del proyecto los siguientes aspectos: la realización del análisis causal de incidencias o cuestiones que afectaron en algún momento el desarrollo del proyecto, recoger experiencias y las lecciones aprendidas durante el desarrollo del proyecto, integrar los planes del proyecto en un plan general y gestionar la participación de los involucrados relevantes del proyecto. CMMI y MPS.BR proponen mantener un registro de problemas identificados y el resultado del análisis de cuestiones pertinentes, incluyendo dependencias críticas.

Se considera que los modelos del PMI, CMMI y MPS.BR describen en mayor medida las actividades de integración. En el PMBOK se determina un área de conocimiento de integración y en CMMI un área de proceso que responde a la integración de los procesos del proyecto, sin embargo, en MPS.BR se considera como una actividad de gestión de niveles superiores, es decir no responde a un proceso o área de conocimiento en específico, por lo que delimitar sus actividades o radio de acción se torna más engorroso.

La mayoría de los profesionales con experiencia en la dirección de proyectos saben que no existe una única forma de dirigir los proyectos. Aplican sus conocimientos y habilidades e implementan los procesos necesarios de dirección de proyectos en el orden de su preferencia y con niveles de rigor variables para lograr el desempeño esperado del proyecto. Sin embargo, la determinación de que un proceso concreto no es necesario no significa que no deba ser considerado, el director y el equipo de proyecto deben abordar cada proceso y el entorno del proyecto para determinar el nivel de implementación de cada proceso dentro del proyecto. Se está logrando que las ideas propuestas por las organizaciones rectoras de la gestión de proyectos converjan en buenas prácticas, aunque sigue quedando a consideración de las organizaciones cuál modelo se ajusta más a las características de desarrollo propias de la organización.

La gestión integrada se basa en la visión proporcionada por la comprensión de las interrelaciones de las actividades del proceso y de las medidas detalladas del mismo, sus productos de trabajo y sus servicios. Para lograrlo define la necesidad de gestionar el proyecto utilizando planes integrados que respondan a los procesos estándar de la organización. En relación a esto se considera que el modelo CMMI abarca y explica la integración de cada plan a desarrollar y los factores críticos que se deben velar para su correcta integración, considerándose como un aspecto importante en la comparación con el resto de las escuelas analizadas.

## **Conclusiones**

Mediante el desarrollo de la presente investigación se arribaron a las siguientes conclusiones respecto al objeto de estudio:

La gestión de proyectos es una tarea integradora que requiere que cada proceso del producto y del proyecto esté alineado y conectado de manera adecuada con los demás procesos, a fin de facilitar la coordinación.

El establecimiento de un proceso que integre la gestión de proyectos en el entorno UCI proporciona un nivel superior de planificación, reconocido no solo por el modelo implementado en la organización sino por otros modelos que consideran este proceso como un nivel avanzado de la gestión de proyectos.

Para alcanzar la certificación de nivel 3 del modelo CMMI se hace imprescindible para la UCI la descripción e implementación del área de proceso IPM, que puede ser enriquecido con los elementos analizados en otras escuelas de gestión de proyectos.

Para el desarrollo y descripción del proceso IPM en la universidad se recomienda tener como actividades fundamentales: la realización del análisis causal de incidencias o cuestiones que afectaron en algún momento el desarrollo del proyecto, recoger experiencias y las lecciones aprendidas durante el desarrollo del proyecto, integrar los planes del proyecto en un plan general y gestionar la participación de los involucrados relevantes del proyecto.

## Referencias

- Abelardo, F. N. (2015). *Tablero de Control para entidades orientadas a proyecto*. (Tesis presentada en opción al grado científico de Máster en Gestión de Proyectos Informáticos), Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- AENOR, 2013. *Dirección de Gestión de Proyectos*, Norma UNE - ISO 21500:2012. [ed.] Gerardo Malvido. Madrid, 2013. p. 50. ISBN: 9978848143X742.
- Concepción, J. R. L. (2015). Acreditada la UCI como productora internacional de software. *Cubadebate* (19 de octubre 2015).
- DGP, D. G. D. P. (2016). RESUMEN INFORME DE LA PRODUCCIÓN JUNIO 2016 (R. d. C. d. l. a. p. d. software, Trans.) (pp. 13). La Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas.
- ESPONDA, S. P., ARIEL C.; BORACCHIA, MARCOS DÍAZ, DELFINA; CALABRESE, JULIETA; GÓMEZ BARROSO, CLARIANNIS Y BARZAGA LLANO, EGLIS. 2012. *Estado de implementación de las áreas de procesos del nivel 3 de CMMI en la UCI*. Cuba : Uciencia, 12 de diciembre de 2012, Conferencia Científica Internacional UCIENCIA , Vol. 2012, p. 3. ISBN: 978-959-286-019-3.
- HASTIE, S. W., STÉPHANE. (2015). Standish Group 2015 Chaos Report - Q&A with Jennifer Lynch. *InfoQ*. Retrieved 4 de octubre, 2015, from <https://www.infoq.com/author/Shane-Hastie%2C-St%C3%A9phane-Wojewoda#Articles>



- INSTITUTE, S. E. (2010). *CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3 (CMMI-DEV), Mejora de los procesos para el desarrollo de mejores productos y servicios*. Estados Unidos : Universitaria Ramón Areces: 3ra.
- ISO 21500, 2013. *Guidance on Project management – A Pocket Guide* ISO 21500, First edition, mayo 2013, Van Haren Publishing VHP, ISBN: 9789087538095, ISBN eBook: 9789087530105
- LLEDÓ, P. R., GUSTAVO. (2007). *GESTIÓN DE PROYECTOS. Cómo dirigir proyectos exitosos, coordinar los recursos humanos y administrar los riesgos* (1ra Edición ed.). Buenos Aires, Rep. Argentina.
- LÓPEZ, F. (2013). *Modelo para la toma de decisiones en los proyectos de software basado en los criterios de expertos*. (Tesis presentada en opción al grado científico de Máster en Gestión de Proyectos Informáticos), Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- MACÍAS, D. (2012). *Estrategia de integración de procesos para el Proyecto Convenio Cuba – Venezuela Fase II*. (Tesis presentada en opción al grado científico de Máster en Gestión de Proyectos Informáticos), Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- MARÍN, S. J. L., JOSÉ ALEJANDRO GARCÍA. (2016). Control de proyectos de software: actualidad y retos para la industria cubana. *Revista chilena de ingeniería*, vol. 24 N° 1., 102-112.
- MAP, M. d. A. P. (2015, 25 de noviembre 2016). Metodología MÉTRICA Versión 3. from [https://administracionelectronica.gob.es/pae\\_Home](https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home)
- MPS.BR, M. D. P. D. S. B., (2011)-. *Guía de Implementación – Parte 5: Fundamentos para Implementación del Nivel C del MR-MPS*. edited by SOFTEX. Edition ed.: Sociedad SOFTEX, 2011. ISBN 978-85-99334-22-5.
- PESADO, PATRICIA MABEL; ESTÉVEZ, ELSA CLARA (2016). Aseguramiento de la calidad en productos, procesos de software y procesos de gestión para la mejora de las sociedades del conocimiento. *XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2016, Entre Ríos, Argentina)* (abril 2016).
- PHILLIPS, J. (2004). *PMP Project Management Professional Study Guide*. California, Estados Unidos, 2004.
- PMI.2013. *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). Quinta*. Edition ed. Newtown Square, Pennsylvania, 2013. 180 p. ISBN 978-1-933890-72-2
- PORRO, N. L. P., PEDRO YOBANIS PÉREZ. (2016). GUÍA PARA LA ALINEACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES A LOS MODELOS CMMI, PMBOK E ISO 21500 UTILIZANDO LA HERRAMIENTA DE GESTIÓN DE PROYECTO XEDRO GESPRO. *XVI Convención y Feria Internacional Informática 2016*(VII Taller Internacional de Calidad en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), 7.
- SEI. 2013. *CMMI for Development v1.3*. Pittsburgh, E.U.A: Carnegie Mellon University, 2013. ISBN-13: 978-0321711502.

SOMMERVILLE, I. (2002). *Ingeniería del Software*, Madrid: Pearson Educación. ISBN: 8478290745.

STANDISH GROUP. (2015). Chaos Report. 2016, from <http://www.standishgroup.com/about>

TRUJILLO, Y. (2014). *MODELO PARA VALORAR LAS ORGANIZACIONES DESARROLLADORAS DE SOFTWARE AL INICIAR LA MEJORA DE PROCESOS*. (Doctor en Ciencias Técnicas Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas), Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.

UCI. (2016). Universidad de las Ciencias Informática, Historia. (Sitio oficial).