



Marco de fundamentación del PMI (Project Management Institute) y PLM (Product Lifecycle Management): Enfoque integrador para el desarrollo de proyectos académicos de ingeniería

Framework of PMI and PLM: Integrative approach for the development of academic engineering projects

CARTAGENA-ECHEVERRI, Carlos M. [1](#); MONTOYA-CANO, Jorge E. [2](#) y ALZATE-GRACIANO, Andres F. [3](#)

Recibido: 11/01/2019 • Aprobado: 25/03/2019 • Publicado 29/04/2019

Contenido

- [1. Introducción](#)
- [2. Metodología](#)
- [3. Análisis de Resultados](#)
- [4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

RESUMEN:

En este caso de estudio se presentan los resultados de proyectos para los cuales se construyeron máquinas en un entorno académico bajo un enfoque integrador de PLM con el marco de fundamentación del PMI, realizando un prototipo funcional dentro de cronogramas de 16 semanas. Además, se demuestra como la estrategia de conocimiento compartido dentro de PLM, ayuda a transferir herramientas dentro del campo de proyectos en ingeniería que puedan ser utilizadas en procesos industriales dentro de sistemas productivos complejos.

Palabras clave: Project Management Institute (PMI), Product Lifecycle Management (PLM), Proyectos de ingeniería, Academia

ABSTRACT:

In this study case the results of the project to which a machine has been made in an academic environment under an integrative approach of PLM with the foundation framework of PMI are present, making a functional prototype in a schedule of 16 weeks. Besides, it is demonstrated how to strategy of shared knowledge in PLM, helps to transfer tools inside of the field of engineering projects that can be used in industrialized processes inside complex productive system.

Keywords: Project Management Institute (PMI), Product Lifecycle Management (PLM), Engineering projects, Academy.

1. Introducción

1.1. Enfoque de Ingeniería de Producción

El Departamento de Ingeniería de Producción, de la Universidad EAFIT, cuenta con el área de estudios en manufactura, en la cual los estudiantes deben afrontar problemas prácticos de ingeniería para la fabricación de diferentes productos con requerimientos distintos. Durante el desarrollo de dichos proyectos y a través de las diferentes asignaturas del área en las cuales se hace énfasis en los diferentes procesos de manufactura (Tschaetsch, 2006), sistemas de manufactura (Spinellis, Vidalis, O'Kelly, & Papadopoulos, 2009) y herramientas de producción. La última asignatura del área de manufactura: Proyectos de Elementos de Máquinas y Equipos, retoma todos los conocimientos previos adquiridos por el estudiante a lo largo de la carrera y se enfoca en la realización de una máquina desde una perspectiva más amplia, comprendiendo la importancia de las variables de un proyecto en el entorno global de la industria, los sistemas de producción, conociendo los principales tipos de máquinas en nuestro entorno. La fabricación de la misma parte desde la identificación de las necesidades hasta su construcción, lista para su operación.

1.2. Administración de proyectos

La administración de proyectos ha obtenido una reputación de la industria y la academia como una disciplina que ayuda a un proyecto y a una organización a lograr un mejor rendimiento. Se han realizado muchos esfuerzos para avanzar en el conocimiento de la administración de proyectos. El *Project Management Institution* (PMI) en Estados Unidos y la Asociación de Administración de Proyectos (APM) en el Reino Unido han asumido un papel de liderazgo en la estandarización de los procesos de administración de proyectos y las áreas de conocimiento.

La gestión de proyectos es una cuestión de buscar e intentar capturar los procesos únicos, complejos y de duración limitada de un proyecto. Por lo tanto, es importante identificar elementos universales en la gestión del proyecto y las variaciones entre ellos (Söderlund, 2004).

Ahora, un proyecto es una unidad de organización dedicada a la consecución de un objetivo: generalmente la finalización exitosa de un producto de desarrollo a tiempo, dentro del presupuesto y de conformidad con las especificaciones de rendimiento predeterminadas (Söderlund, 2004). El PMI define proyecto como un esfuerzo temporal diseñado para crear un producto o servicio único (Project Management Institute, Inc., 2013). Los proyectos difieren en tamaño, incertidumbre y complejidad, y es esencial estudiar estas características para determinar los factores críticos que conducen a su éxito (Liang & Guodong, 2007; Mir & Pinnington, 2014). Vidal, Marle, & Bocquet, (2011) clasifican los proyectos según cuatro criterios: tamaño, variedad, interdependencias y dependencia del contexto. Según estos autores, un proyecto consta de varios elementos correlacionados que determinan el grado de interdependencia entre él y los demás proyectos de la organización, lo que afecta directamente la forma en que se gestionarán. Además, el grado de interdependencia y la inclusión de variables adicionales en el contexto del proyecto aumentarán o disminuirán su complejidad y, por lo tanto, determinará cómo se gestionará.

1.2.1. ¿Qué es?

De acuerdo con el Project Management Institute, Inc., (2013), la administración de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a una amplia gama de actividades para cumplir los requisitos de un proyecto en particular. La gestión del proyecto consta de nueve áreas de conocimiento: integración, alcance, costo, tiempo, calidad, riesgo, recursos humanos, comunicación y gestión de compras.

La gestión del proyecto es la planificación, organización, monitoreo y control de todos los aspectos del proyecto, con la motivación de todos incluidos para lograr los objetivos del proyecto de manera segura, dentro del cronograma acordado, el presupuesto y los criterios de desempeño. A partir de la definición de gestión de proyectos, se puede ver que se centra en el rendimiento del proyecto, en relación con las dimensiones a corto plazo del éxito del proyecto: la adhesión a los criterios de tiempo, costo y calidad. El modelo del "triángulo de hierro" en sí mismo fue el primer modelo de éxito de la gestión de proyectos, que más tarde demostró ser solo una parte del éxito general del proyecto. Desde este punto de vista, es

claro ver cómo es posible tener un proyecto exitoso con una gestión de proyectos fallida, y viceversa. A saber, el proyecto puede tener éxito a pesar de la gestión de proyectos fallidos porque ha logrado metas más altas y a largo plazo. En el momento en que la gestión del proyecto se detiene, la orientación a corto plazo puede ser infructuosa, pero el resultado a largo plazo puede ser exitoso, porque se satisfacen un conjunto más amplio de objetivos, en lugar del subconjunto estrecho en el que consiste la gestión del proyecto (Radujković & Sjekavica, 2017).

1.2.2. Ciclo de vida del proyecto

Existen diversos enfoques del ciclo de vida del proyecto en la literatura, por ejemplo, modelo orientado al control, modelo orientado a la calidad, modelo orientado al riesgo, un enfoque fractal del ciclo de vida del proyecto, así como algunos ciclos de vida del proyecto específicos de la compañía (Bonnal, Gourc, & Lacoste, 2002). El número de fases dentro de cada uno de estos enfoques difiere, así como los nombres utilizados para describir las fases. Debido a la naturaleza compleja y la diversidad de proyectos, industrias o incluso empresas dentro del mismo sector industrial, no se puede llegar a un acuerdo sobre las fases del ciclo de vida de un proyecto (Labuschagne & Brent, 2005). Posteriormente se ha propuesto que las fases del ciclo de vida del sistema teórico se apliquen a un proyecto, que son: conceptual, planificación, pruebas, implementación y cierre (Labuschagne & Brent, 2005).

A su vez el Project Management Institute, Inc. (2013), lo define como la serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Las fases son generalmente secuenciales y sus nombres y números se determinan en función de las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. Las fases se pueden dividir por objetivos funcionales o parciales, resultados o entregables intermedios, hitos específicos dentro del alcance global del trabajo o disponibilidad financiera. Las fases son generalmente acotadas en el tiempo, con un inicio y un final o punto de control. El ciclo de vida proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto, independientemente del trabajo específico involucrado.

1.2.3. Procesos de dirección de proyectos

El proceso de la dirección de proyecto define cómo se debe gestionar un proyecto para disminuir el riesgo de falla, usando una metodología consistente para administrar todos los proyectos, este es uno de los aspectos más importantes para el éxito de un proyecto. La metodología proporciona una forma estándar de administración de proyectos que se usa de forma coherente en todos los proyectos y garantiza que todos los aspectos del proyecto se consideren, evalúen y documenten. Esto ayuda a mejorar el éxito de todos los proyectos. Hay fases definidas de cada proyecto: iniciación, planificación, ejecución y control, y, finalmente, cierre. Cada fase tiene actividades definidas para el gerente del proyecto, el equipo del proyecto y los interesados del proyecto. La duración de las fases también puede variar entre los proyectos, así como dentro de los proyectos, pero cada proyecto pasa algún tiempo en cada fase (Houston & Bove, 2007).

La Guía del PMBOK (Guide to the Project Management Body of Knowledge) describe la naturaleza de los procesos de la dirección de proyectos en términos de la integración entre los procesos, de sus interacciones y de los propósitos a los que responden. Los procesos de la dirección de proyectos se agrupan en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (Project Management Institute, Inc., 2013):

- Grupo de Procesos de Inicio. Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.
- Grupo de Procesos de Planificación. Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
- Grupo de Procesos de Ejecución. Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer las especificaciones de este.

- Grupo de Procesos de Monitoreo y Control. Aquellos procesos requeridos para rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- Grupo de Procesos de Cierre. Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase de este.

1.3. Product Lifecycle Management (PLM)

1.3.1 ¿Qué es?

La gestión del ciclo de vida del producto se define como 'un enfoque comercial estratégico que aplica un conjunto coherente de soluciones empresariales en apoyo de la creación, gestión, difusión y uso de la información de definición de productos en toda la empresa extendida desde el concepto hasta el final de la vida, integrando personas, procesos, sistemas de negocio e información '(CIMDATA). PLM tiene la promesa de integrar sin problemas y poner a disposición toda la información producida en todas las fases del ciclo de vida de un producto para todos en una organización, junto con los proveedores y clientes clave.

PLM surgió como una solución para adaptar el diseño de ingeniería a las demandas de la globalización. De hecho, como PLM aborda todo el ciclo de vida del producto, tiene una naturaleza multifuncional y se relaciona estrechamente con la forma en que una empresa se maneja. El diseño colaborativo ha sido objeto de numerosos estudios. Con el desarrollo de *Product Data Management* (PDM), PLM y flujos de trabajo asociados, las empresas de software han propuesto soluciones a los problemas cotidianos de los departamentos de diseño de ingeniería (control de versiones de documentos, nombres, etc.). PLM tiene como objetivo cubrir todas las etapas del desarrollo del producto, mediante la integración de los procesos y las personas que participan en el proyecto. Este concepto se utiliza generalmente en productos industriales (Segonds, Cohen, Véron, & Peyceré, 2016).

En los últimos años, PLM ha surgido como un término para describir un enfoque comercial para la creación, gestión y uso de capital intelectual e información asociada al producto a lo largo del ciclo de vida del producto. Por lo tanto, PLM es un enfoque en el que los procesos son tan importantes como los datos, o incluso más. El enfoque PLM se puede ver como una tendencia hacia una integración completa de todas las herramientas de software que participan en el diseño y las actividades operativas durante el ciclo de vida de un producto. Por lo tanto, los paquetes de software PLM necesitan sistemas PDM, así como herramientas de colaboración locales y remotas síncronas y asíncronas y, si es necesario, una infraestructura digital que permita intercambios entre programas de software (Segonds et al., 2016).

Una definición que resume todo lo anterior es la de Terzi, Bouras, Dutta, Garetti, & Kiritsis (2010), que define la solución PLM como un modelo de negocio centrado en el ciclo de vida del producto, respaldado por TI (Tecnología de Información), en el que los datos del producto se comparten entre los actores, procesos y organizaciones en las diferentes fases del ciclo de vida del producto para lograr los rendimientos deseados y la sostenibilidad del producto y los servicios relacionados.

Como solución tecnológica, PLM es un integrador de herramientas y tecnologías que agiliza el flujo de información a través de las distintas etapas del ciclo de vida del producto y busca proporcionar la información correcta en el momento adecuado y en el contexto adecuado. Dicha solución ha llegado a significar lo que algunos llaman el paradigma del siglo XXI para el desarrollo de productos, ya que aborda todo el ciclo de vida de un producto y su naturaleza íntimamente multifuncional (Pinna et al., 2018).

1.3.2. PLM como sistema de información

El sistema PDM/PLM se refiere a una herramienta o software automático con el que una empresa puede administrar los datos del producto y producir un proceso de desarrollo de manera más eficiente y efectiva. Está arraigado no solo en las herramientas de diseño y los

sistemas de almacenamiento de datos, sino también en los sistemas de soporte de mantenimiento, reparación y despido del producto. El sistema PDM/PLM no solo ayuda a los empleados de cada unidad de la empresa a administrar su flujo de trabajo y supervisar los pasos del desarrollo del producto, sino que también recopila, integra y realiza un seguimiento de todos los datos del producto para garantizar que se controle de manera efectiva. En general, se utilizó el sistema PDM/PLM para rastrear y analizar los datos relevantes del producto generados en el ciclo de vida del producto para promover el valor de reutilización de los datos del producto y la acumulación de experiencia en el desarrollo del producto (Li, Chen, Yen, & Lin, 2013).

Las plataformas PLM se refieren a la gestión y el intercambio de datos del producto a lo largo del ciclo de vida del producto. A medida que se desarrolla el producto, las plataformas PLM proponen un entorno centralizado que facilita la ingeniería concurrente. Las plataformas comerciales de PLM se basan en un enfoque centrado en el archivo: proponen funcionalidades para administrar documentos técnicos como archivos CAD (Computer-Aided Design), diagramas, resultados computacionales, etc. en un sistema global y centralizado. Este sistema presenta funcionalidades que pueden clasificarse en dos grupos: el grupo de funciones del usuario y el grupo de funciones del sistema. La organización global de los dos grupos, llamada arquitectura, puede basarse en múltiples opciones técnicas. Esta elección depende claramente del tamaño de la empresa, el número de personas afectadas por las plataformas PLM y las diferentes aplicaciones conectadas. Estas variables dependen claramente de las necesidades de los usuarios finales (Ducellier, Yvars, & Eynard, 2014).

2. Metodología

El objetivo de la asignatura impartida en la Universidad EAFIT, Proyecto de elementos de máquinas y equipos del departamento de Ingeniería de producción es proporcionarle al estudiante un reto práctico de ingeniería en equipos de trabajos, para el cual debe utilizar los conocimientos técnicos adquiridos a lo largo de la carrera, sin desconocer el papel administrativo en el uso eficiente de recursos en el semestre. Para lograrlo el estudiante debe tener un perfil que este en capacidad de utilizar las líneas de conocimiento que se encuentran dentro del currículo académico del programa de ingeniería de producción:

- Diseño mecánico: Mecánica de sólidos, estática y dibujo técnico.
- Materiales: Propiedades y ensayos.
- Fabricación: Manufactura CNC (Control Numérico por Computadora), procesos de manufactura y procesamiento de plásticos.
- Automatización: Automatización de procesos.

A su vez, con la estrategia de PLM e ingeniería colaborativa se proponen herramientas de TI (Tecnologías de Información) para el manejo de información del proyecto de manera ordenada y controlada por el equipo mismo, de las cuales se destacan:

- EAFIT Interactiva: Plataforma de repositorio de documentos para entregables de proyecto, los documentos de esta plataforma pueden ser consultados en cualquier momento por todos los equipos de trabajo de la asignatura teniendo en cuenta que este documento solo podrá ser modificado por el grupo.
- Solidworks: Herramienta para el diseño de las respectivas máquinas, realizando sus respectivas pruebas de resistencia y mecanizado.
- Microsoft Project: Herramienta para estimar los recursos, la duración de las actividades y desarrollar el cronograma, dando como resultado el diagrama de Gantt.

Adicionalmente, como apoyo al trabajo de los estudiantes y a fin de brindar un ambiente de trabajo estable con acuerdos de servicio entre las diferentes partes involucradas de la universidad, se erige una metodología de gestión de proyectos que permita utilizar el marco de dirección de proyectos del PMI como una guía, de la cual se extraerán términos y conceptos, al mismo tiempo que se referencian inputs y outputs que son necesarios para los entregables de este proyecto específico. La utilización de este marco como guía permite tener grandes ventajas respecto a la formación del estudiante en su hacer profesional llevándolo a un entorno más real en el que la aplicación sucede desde la necesidad misma del proyecto. Es decir, al utilizar este marco como guía se brinda al estudiante espacios

diferentes a la memorización, la cual puede hacer que su proceso de aprendizaje se vea afectado negativamente (Ochoa, Pérez, & Rivera, 2013).

2.1. Proceso de inicio

Los grupos de estudiantes que participaron de estos proyectos se enfrentaron a unos requisitos del proyecto previamente establecidos: como una máquina funcional dentro de unas dimensiones pactadas, en un plazo de tiempo de 16 semanas, donde la entrega final sería la presentación de dichas máquinas en la feria Expo ingenierías de la Universidad EAFIT (ver figura 1). Al finalizar estas semanas, los estudiantes deberían entregar toda la documentación referente al trabajo tales como, acta del proyecto, EDT (Estructura de Desglose de Trabajo) del proyecto, diagrama de Gantt, planes de administración, adquisiciones, mitigación y contingencia, planos, cartas de proceso y manuales de seguridad, uso, ensamble de máquina y circuito eléctrico y bitácora del proyecto, todo esto a través de la herramienta tecnológica de la universidad (EAFIT Interactiva).

De esta manera se redactó el acta del proyecto que tenía como alcance: Lograr la construcción de una máquina funcional con los materiales idóneos. Una vez finalizada esta fabricación estas máquinas servirían como insumo para el laboratorio de máquinas de la Universidad EAFIT, para uso de los mismos estudiantes.

Figura 1
Expo ingenierías Universidad EAFIT



2.2. Proceso de planeación

Inicialmente se realizó la planificación de la gestión del alcance, a través de la recopilación de: (a) Requisitos funcionales: describen los comportamientos del producto. Entre los ejemplos se incluyen procesos, datos e interacciones con el producto. (b) Requisitos no funcionales: complementan a los funcionales y describen las condiciones ambientales y las cualidades necesarias para que el producto sea eficaz. (c) Requisitos técnicos (Project Management Institute, Inc., 2013).

Luego de entender las necesidades del proyecto, se procedió a definir el alcance, detallando la descripción del proyecto y del producto, limitando las especificaciones del producto mediante los requisitos previamente recopilados. Para esto se utilizó la Estructura de

Desglose de Trabajo (EDT), es el proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar (Project Management Institute, Inc., 2013), proporcionando una visión estructurado de los entregables del proyecto y la definición de las actividades necesarias para realizar cada uno de los entregables.

A continuación, se realizaron los respectivos diseños de las máquinas con sus respectivas pruebas técnicas (resistencia y mecanizado para el centro de mecanizado) a través de la herramienta tecnológica Solidworks. Seguido a esto, se estimaron los recursos y la duración, en seguida se desarrolló el cronograma generando así y con ayuda del software Microsoft Project, el diagrama de Gantt, sistema de gráficos para representar actividades en una escala de tiempo; la tabla muestra cada tarea como una barra, que muestra las fechas de inicio y finalización de la tarea y la duración en una escala de tiempo (Nahler, 2009).

2.3. Proceso de ejecución

En el proceso de ejecución se coordinaron las personas y los recursos para realizar las actividades del proyecto para completar el trabajo definido con el fin de cumplir las especificaciones del mismo (Project Management Institute, Inc., 2013), tales como: el plan de adquisiciones, que buscaba obtener los proveedores de mejor calidad y precio dentro del presupuesto previamente establecido, ubicados estratégicamente en un lugar cercano al centro de trabajo y los materiales suministrados por la universidad, se procedió a la fabricación y ensamble de la respectiva máquina iniciando con la realización de los planos de taller, los cuales contienen la información de mecanizado de las piezas a fabricar.

Luego se procedió al mecanizado de las piezas, la mayoría de estas fueron mecanizadas en los laboratorios de manufactura de la universidad para realizar así el ensamble estructural de la máquina con el componente electrónico para así proceder con la aceptación de la máquina por parte del profesor.

2.4. Proceso de monitoreo y control

En este proceso se realizaron las actividades necesarias para rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes (Project Management Institute, Inc., 2013). La ruta crítica es la secuencia de actividades que representa el camino más largo a través de un proyecto y determina la menor duración posible del mismo, así se garantizó que esta secuencia de actividades fueran realizadas dentro del cronograma pactado para evitar retrasos y reprocesos.

Adicionalmente los estudiantes continuaron con el procedimiento de monitoreo y control a través de diferentes pruebas técnicas. Para las diferentes máquinas se ejecutaron pruebas técnicas tales como: pruebas dimensionales, de desplazamiento, inclinación, carga mecánica, estabilidad y velocidad.

2.5. Proceso de cierre

Finalmente, todas las máquinas de sus respectivos semestres fueron expuestas ante la comunidad universitaria y el público en general como se había planeado al inicio del proyecto (ver figura 2). También se hizo entrega por parte de los estudiantes de los diferentes manuales para la correcta utilización de la máquina, como son el manual de uso (encendido-apagado, puesta en marcha, configuración del respectivo software), manual de ensamble de la máquina y manual de ensamble del circuito eléctrico y la bitácora del proyecto, permitiendo así documentación para futuros nuevos proyectos de este tipo, lecciones aprendidas y la realización de las evaluaciones de los miembros del equipo. Finalmente se realizó el acta de cierre con las que se dio por concluido el proyecto.



3. Análisis de Resultados

Para la medición y comparación de los resultados de la implementación de los métodos descritos con anterioridad se ha analizado un grupo de 40 proyectos, teniendo cada metodología 10 proyectos con las siguientes características: El alcance de los proyectos es el diseño y fabricación de máquinas o equipos para manufactura, los cronogramas de proyecto consideran 16 semanas de trabajo, el número de integrantes de cada uno de los proyectos es de 5 personas además de considerar 1 rol adicional de director del programa de proyectos.

Como método de gestión de indicadores de tiempo, alcance y costo, se propuso el método de gestión del valor ganado (EVM por sus siglas en ingles). La cual es una metodología que combina medidas para evaluar el avance y desempeño de proyectos (Project Management Institute, Inc., 2013).

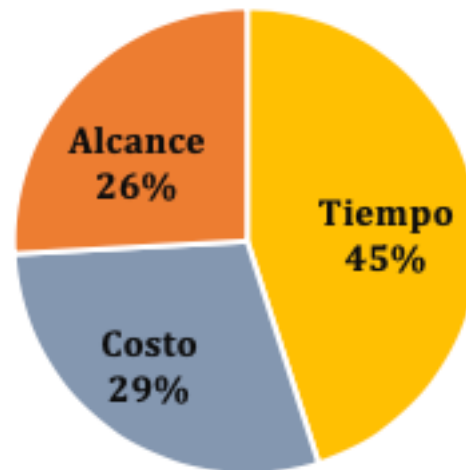
A continuación, se registran los resultados promedio de los indicadores para la muestra de los proyectos:

Tabla 1
Indicadores de rendimiento obtenidos.

KPI de:	Sin Método	Con PLM.	Observaciones
Alcance.	0.4	1.4	Entregables liberados a la semana 16.
Tiempo.	0.35	1.60	16 semanas de trabajo planeadas.
Costo.	2.43	0.91	Comparado con el presupuesto y cotizaciones realizado por cada proyecto con el mismo

Si bien se tenían reportes de que los procesos de ingeniería mejorarían notablemente con el uso de la tecnología PLM, se observan resultados que de manera transversal afectan a los 3 indicadores propuestos. Una mejora considerable en las que se representan reducciones del 29% y 45% del comportamiento de los indicadores de costo, tiempo y un aumento del cumplimiento del alcance de un 45% (ver figura 3).

Figura 3
Beneficio global de la implementación del PLMS



4. Conclusiones

La metodología implementada con enfoque en la estrategia de PLM para proyectos académicos de ingeniería ha demostrado ser eficaz y eficiente en el uso de tiempo y recursos, permitiendo guiar a los equipos de trabajo académicos a través de un proceso iterativo con alta flexibilidad y dinamismo sin perder trazabilidad de la información desde el inicio hasta el fin del proyecto.

En cuanto a la gestión de la información, la estrategia logró conservar el 100% de la información del proyecto en una plataforma con acceso a todos los estudiantes de manera controlada haciendo una administración básica de roles/perfiles dentro de la misma, lo cual sin restringir los permisos de lectura hacía que se pudiera dar una administración de proyectos colaborativa entre todos los interesados. Lo cual comparativamente con otras versiones de proyecto no se había logrado, aun con la utilización de la plataforma EI, nunca se le había dado el enfoque hacia PLM y la gestión de información en torno a las tecnologías CAD (Computer Aided Design), CAM (Computer Aided Manufacturing), CAE (Computer Aided Engineering).

El marco de fundamentación del PMI utilizado en estudiantes de semestres avanzados permite ubicar de una manera más eficiente en el que hacer del ingeniero en su vida profesional y aclarar expectativas. Si bien este marco de fundamentación es robusto, si se utiliza de manera adecuada con la información básica que necesita el estudiante, el equipo luego será capaz de colaborar de manera conjunta en la utilización de herramientas que se ajusten a su necesidad. Además, un punto importante a mencionar es que con los conceptos homologados el estudiante termina en capacidad de comunicarse en un lenguaje común con áreas de diferentes departamentos pudiendo escalar de manera más efectiva inquietudes, alertas, sugerencias llegando inclusive a una buena administración de la priorización de tareas.

El presente caso de estudio se puede notar de manera transversal la forma en la que los equipos de proyecto y el equipo de docentes hacen uso las herramientas institucionales que tiene la universidad EAFIT para la gestión de este proyecto. Sin embargo, lo documentado en el presente artículo es escalable a otras instituciones. Para lograrlo, se sugiere hacer uso de diferentes herramientas y sistemas de información a fin de reproducir lo que se ha registrado con las mismas etapas, enfoque estratégico y metodológico. Entre las aplicaciones con las que podría utilizarse el presente enfoque se sugiere: Microsoft office

365, Openoffice, Microsoft Sharepoint, Microsoft Onedrive, Dropbox o Copy como repositorios y herramientas para el tratamiento y gestión de la documentación e información de cada uno de los proyectos y equipos.

En conclusión, el enfoque hacia la gestión de proyectos de manufactura con PLM ha brindado información relevante que permite identificar su gran potencial para la resolución y consecución de resultados en situaciones de desarrollo de nuevos productos. Sin embargo, el campo de aplicación y el futuro de la investigación de aplicación del PLM podrá aclarar el panorama cuando este se transforma en uno de los impulsores de la integración de los objetivos estratégicos, procesos de innovación, procesos de ingeniería, líneas de producto y equipos de proyectos, formando relaciones reciprocas con tópicos que no se pueden codificar en el sistema de información pero que hacen parte del entorno organizacional, como: Team Management (TM), Knowledge Management (KM), manufacturing operation Management (MOM), Business process Management (BPM), Project Management (PJ), Innovation & development management (I+D).

Referencias bibliográficas

- Bonnal, P., Gourc, D., & Lacoste, G. (2002). The life cycle of technical projects. *Project Management Journal*, 33(1), 12-19.
- Ducellier, G., Yvars, P.-A., & Eynard, B. (2014). Managing design change order in a PLM platform using a CSP approach. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 8(3), 151-158. <https://doi.org/10.1007/s12008-014-0213-8>
- Houston, S. M., & Bove, L. A. (2007). Project Management Process. *Project Management for Healthcare Informatics*, 1-13. https://doi.org/10.1007/978-0-387-73683-9_1
- Labuschagne, C., & Brent, A. C. (2005). Sustainable Project Life Cycle Management: the need to integrate life cycles in the manufacturing sector. *International Journal of Project Management*, 23(2), 159-168. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2004.06.003>
- Li, S.-H., Chen, J.-L., Yen, D. C., & Lin, Y.-H. (2013). Investigation on auditing principles and rules for PDM/PLM system implementation. *Computers in Industry*, 64(6), 741-753. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2013.04.007>
- Liang, C., & Guodong, J. (2007). Project management of web-based product development teleservice. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 32(1-2), 162-168. <https://doi.org/10.1007/s00170-005-0308-2>
- Mir, F. A., & Pinnington, A. H. (2014). Exploring the value of project management: Linking Project Management Performance and Project Success. *International Journal of Project Management*, 32(2), 202-217. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.05.012>
- Nahler, G. (2009). Gantt chart. *Dictionary of Pharmaceutical Medicine*, 78-78. https://doi.org/10.1007/978-3-211-89836-9_582
- Ochoa, J. L. R., Pérez, J. L. B., & Rivera, L. F. Z. (2013). Resultados experimentales de la aplicación de un sistema de evaluación dinámico en la asignatura de Estática. *Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education*, 7(1). Recuperado de <http://journal.laccei.org/index.php/lacjee/article/view/63>
- Pinna, C., Galati, F., Rossi, M., Saidy, C., Harik, R., & Terzi, S. (2018). Effect of product lifecycle management on new product development performances: Evidence from the food industry. *Computers in Industry*, 100, 184-195. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.03.036>
- Project Management Institute, Inc. (2013). *Guía del PMBOK*. Newtown Square, Pensilvania.
- Radujković, M., & Sjekavica, M. (2017). Project Management Success Factors. *Procedia Engineering*, 196, 607-615. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.048>
- Segonds, F., Cohen, G., Véron, P., & Peyceré, J. (2016). PLM and early stages collaboration in interactive design, a case study in the glass industry. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 10(2), 95-104. <https://doi.org/10.1007/s12008-014-0217-4>

Söderlund, J. (2004). Building theories of project management: past research, questions for the future. *International Journal of Project Management*, 22(3), 183-191.

[https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(03\)00070-X](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(03)00070-X)

Spinellis, D., Vidalis, M. J., O'Kelly, M. E. J., & Papadopoulos, C. T. (2009). *Analysis and Design of Discrete Part Production Lines* (Vol. 31). New York, NY: Springer New York.

<https://doi.org/10.1007/978-0-387-89494-2>

Terzi, S., Bouras, A., Dutta, D., Garetti, M., & Kiritsis, D. (2010). Product lifecycle management – from its history to its new role. *International Journal of Product Lifecycle Management*, 4(4), 360. <https://doi.org/10.1504/IJPLM.2010.036489>

Tschaetsch, H. (2006). *Metal Forming Practise*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/3-540-33217-0>

Vidal, L.-A., Marle, F., & Bocquet, J.-C. (2011). Measuring project complexity using the Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Project Management*, 29(6), 718-727.

<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2010.07.005>

1. Ing. de Producción. MsC. en Ingeniería. Docente investigador, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia, Correo: cechever@eafit.edu.co

2. Ing. de Producción. MsC. en Ingeniería. Universidad EAFIT, Medellín, Colombia, Correo: jmonto73@eafit.edu.co

3. Ing. de Producción. Estudiante Maestría en Ingeniería, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia, Correo: aalzat16@eafit.edu.co

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015

Vol. 40 (Nº 14) Año 2019

[\[Índice\]](#)

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]