

Design of a tool for the management of R+D+i projects in Universities

Castellanos, Heliana Milena¹ y Villa, Jose Luis¹,
Universidad Tecnológica de Bolívar

¹Cartagena de Indias, Colombia, {hcastellanos, jvilla}@utb.edu.co

Abstract— Project management tools are important for optimizes processes to the fulfillment of the strategic objectives of universities. A case study was used in order to determinate administrative processes and procedures involved in the execution of research, development and innovation (R+D+i) projects identifying the macro process of the project life cycle. When the macroprocess was identified, the good project management practices were proposed in a tool that contributes to the improvement of workflows and time, synchronizing the research process, to obtain real and timely information in the follow-up and monitoring of projects R+D+i.

Keywords—Project management tools, projects R+D+I, research in universities, project monitoring and control, good project management practices.

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.672>

ISBN: 978-628-95207-0-5 **ISSN:** 2414-6390

Diseño de una herramienta para la gestión de proyectos de I+D+i en Universidades

Castellanos, Heliana Milena¹ y Villa, Jose Luis¹,
Universidad Tecnológica de Bolívar

¹Cartagena de Indias, Colombia, {hcastellanos, [jvilla](mailto:jvilla@utb.edu.co)}@utb.edu.co

Abstract— Project management tools are important for optimizes processes to the fulfillment of the strategic objectives of universities. A case study was used in order to determinate administrative processes and procedures involved in the execution of research, development and innovation (R+D+i) projects identifying the macro process of the project life cycle. When the macroprocess was identified, the good project management practices were proposed in a tool that contributes to the improvement of workflows and time, synchronizing the research process, to obtain real and timely information in the follow-up and monitoring of projects R+D+i.

Keywords—Project management tools, projects R+D+i, research in universities, project monitoring and control, good project management practices.

I. INTRODUCCIÓN

La Gestión de Proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades necesarias para alcanzar los objetivos del proyecto. A nivel industrial y organizacional, la gestión de proyectos es ahora el modelo dominante para la implementación de estrategias organizacionales [1], transformación de negocio, mejoramiento continuo y desarrollo de nuevos productos [2, 3]. Las herramientas de gestión de proyectos sirven para proporcionar estructura, flexibilidad y control a los miembros del equipo de trabajo para alcanzar resultados a tiempo y dentro del presupuesto. Existe una gran variedad de herramientas que son utilizadas para la gestión de proyectos, y dado a esta enorme variedad, el principal problema no es encontrar herramientas sino adaptarlas a las organizaciones.

Existe una creciente necesidad de herramientas de bajo costo que puedan ser utilizadas para apoyar el monitoreo, reporte, distribución y evaluación de los trabajos en tiempo real en los proyectos I+D+i, por consiguiente, se han propuesto herramientas para ser utilizadas en proyectos a gran escala, como el Project Vita, una herramienta que es similar a la vita o curriculum vitae profesional de un individuo cuyo propósito es obtener un índice completo de información objetiva sobre las actividades y logros de un Proyecto, sirve como evidencia de desempeño pasado y capacidad para futuros emprendimientos, siendo especialmente útil para proyectos multifacéticos y multianuales que necesitan rendir cuentas a los financiadores, mostrando de manera transparente lo que se está haciendo y la facultad para transmitir los logros y capacidades de los investigadores de manera eficiente [4].

La investigación colaborativa ha surgido sólo desde principios de este siglo y ha sido una forma particular de interacción entre la academia y la industria. La colaboración se caracteriza por la heterogeneidad, donde participan diferentes actores de instituciones académicas, empresas y organismos públicos, los cuales pueden residir en diversas partes del mundo, siendo relevante el componente cultural en las responsabilidades colectivas para planificar, financiar y ejecutar el proyecto y los derechos de propiedad intelectual [5]. Los proyectos I+D+i son considerados como una organización temporal con colaboración dentro de un contexto específico, cuyos mecanismos de gestión formal, deben ser implementados para aumentar la eficacia y la eficiencia, implicando el intercambio de material tangible (fondos, recursos y equipos) y recursos intangibles (tecnología y datos) [6]. Las alianzas tecnológicas ayudan efectivamente a las empresas para acceder a recursos adicionales y lograr ventajas competitivas. Por esto, las organizaciones han adoptado procesos de innovación cada vez más colaborativos, abiertos y en red, que permiten la creación de prácticas complementarias de exploración y explotación [7], basadas en relaciones personales y organizacionales fuertes [8] con enfoques iterativos que involucran una variedad de prácticas experimentales y convencionales en la solución de proyectos con productos complejos [9].

La presente investigación, se realiza en una universidad privada del caribe colombiano, en la cual se han ejecutado 90 proyectos de I+D+i, en los últimos cinco años, donde se permite entrever inadecuada gestión de proyectos en los procedimientos internos de la Universidad, reprocesos administrativos que inciden en la productividad de los proyectos de investigación, falta de oportunidad de la información del control y seguimiento de los proyectos y estandarización de documentación, lo cual no permite que se detecten a tiempo desviaciones en términos de tiempos de ejecución y presupuestos asignados, interfiriendo así en la eficiencia en el cumplimiento de metas de la Dirección de Investigación. Por lo tanto, solucionar esta problemática es necesario para estructurar el proceso de gestión de proyectos de I+D+i, buscando el mejor flujo de gestión administrativa para mejorar tiempos y resultados de metas estipuladas bajo la Dirección de Investigación, además, proporcionar elementos que permitan a la disciplina, cerrar la brecha entre la gestión de proyectos y la gestión administrativa en la Universidad.

Este estudio, responde a la pregunta: ¿Cómo se puede desarrollar una herramienta de gestión de proyectos basada en los procedimientos internos de la Universidad en estudio, que

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.672>

ISBN: 978-628-95207-0-5 ISSN: 2414-6390

sirva como guía a los directores de proyecto y al personal de apoyo de la dirección de investigación y que permita hacer un seguimiento y control de los proyectos de investigación y desarrollo? Por tanto, se diseña una herramienta de gestión de proyectos, tomando como caso de estudio los proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) de una universidad privada de la región caribe colombiana. La gestión de proyectos demanda una atención especial en proyectos de investigación por la dinámica particular que se requiere en el ajuste de las necesidades específicas, como factores clave para el éxito del proyecto [10,11] considerando que la investigación es un procedimiento reflexivo, sistemático, controlado y crítico que tiene por finalidad descubrir o interpretar los hechos y fenómenos, relaciones y leyes de un determinado ámbito de la realidad [12]. La herramienta propuesta está basada en las buenas prácticas de gestión de proyectos, teniendo en cuenta los procesos y procedimientos administrativos internos para la ejecución de los proyectos I+D+i.

En el presente artículo se encuentra la sección II describe la metodología utilizada y la sección III el estudio de caso, respecto a la caracterización de proyectos I+D+i, procesos, procedimientos y herramientas de gestión de proyectos encontrados. Continuando con la explicación detallada de la herramienta propuesta para la gestión de proyectos I+D+i en la universidad en estudio. Finalizando con las conclusiones y trabajo futuro.

II. METODOLOGIA

Se llevo a cabo un estudio de caso, de tipo no experimental, transversal, de enfoque de diseño de ingeniería, utilizando muestreo por conveniencia y entrevistas semiestructuras, dirigidas al director de investigaciones, a los coordinadores de apoyo en la gestión de proyectos de investigación, directores de grupo de investigación y miembros de las áreas administrativas, en las cuales se realizaron preguntas como: ¿Cuáles son los procedimientos que se llevan a cabo desde esta oficina para la ejecución de proyectos I+D?., ¿Qué tiempo tarda el proceso?., ¿Qué herramientas utilizan?., ¿Cuándo no se cumple el proceso?., ¿Qué acciones de mejora se tienen para estos procesos?.. La metodología se puede apreciar en la Fig. 1, donde se observan las etapas concernientes a revisión documental, caracterización, diseño y presentación.

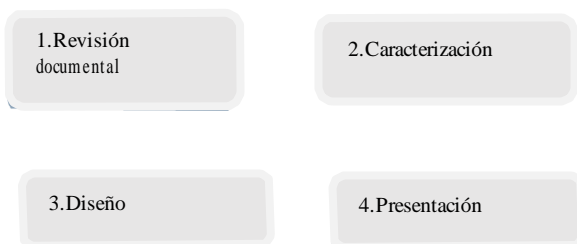


Fig 1. Estructura de la metodología aplicada

En primer lugar, fue ejecutada la fase de revisión documental, la cual consistió en la descripción de la situación actual de los proyectos I+D+i desarrollados por la Universidad en estudio, durante el período comprendido entre 2016-2020.

Posteriormente, fue desarrollada la fase de caracterización, en donde se definieron las entrevistas semiestructuradas que se aplicaron a los involucrados en el proceso de investigación de la Universidad en estudio, con el fin de recolectar información relevante para diagnosticar las falencias en la gestión de proyectos de investigación de la Universidad. Utilizando el análisis y documentación de resultados se logró la caracterización de los procesos, procedimientos y la estrategia organizacional, estableciendo debilidades y fortalezas, presentadas en las dependencias sujetas a la ejecución de proyectos I+D+i.

A continuación, se realizó la fase de diseño, donde se llevó a cabo una revisión bibliográfica en bases de datos como Science direct, Scopus, eBook collection, Google Scholar en repositorios de universidades colombianas, para identificar diferentes herramientas de gestión de proyectos I+D+i, al igual, se identificaron las herramientas que tiene la Universidad en estudio, para la gestión de proyectos, obteniendo así el insumo para las especificaciones de la herramienta. Finalmente, se hizo la presentación de la herramienta con el personal de apoyo de la dirección de investigaciones, personal del área de presupuesto y personal de calidad en el mejoramiento de procesos, la cual fue revisada y aprobada.

III. ESTUDIO DE CASO

A. Caracterización de los proyectos I+D+i

La universidad cuenta con diversas herramientas de gestión de proyectos, que no están siendo utilizadas en el desarrollo de los proyectos I+D+i teniendo en cuenta que los investigadores se rigen por los lineamientos que trae cada convocatoria acorde a la entidad financiadora y no se tiene una herramienta propia que logre hacer seguimiento y monitoreo oportuno. Las herramientas identificadas en la universidad son en su mayoría para la etapa de planeación del ciclo de vida del proyecto, Mind manager es importante para la creación de Estructuras de desglose de trabajo (EDT), @risk para la gestión de riesgos, Project server permite la gestión de riesgos, recursos, informe y tareas, Microsoft Project asiste a gerentes de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, seguimiento al progreso y administración de presupuesto, herramientas que no son utilizadas. Las herramientas de gestión documental con las que cuenta la universidad son prácticas y funcionales. Docuware es una herramienta modular que está pensada para ir creciendo y abarcando más contenido en la Universidad, a medida que los procesos van madurando, ya que permite la implementación de flujos de trabajo con documentos digitales, autorizaciones electrónicas y el seguimiento de las actividades. Por su parte, Sharepoint 365 incluye teams, todo el paquete de office en la nube, onedrive y plataforma de gestión documental. Por esto, es importante integrar algunas de estas herramientas para un mejor flujo de trabajo en la gestión de proyectos I+D+i en la

Universidad en estudio. Por consiguiente, y de acuerdo con los aspectos encontrados por mejorar en el proceso de gestión de proyectos de investigación, se logró establecer una herramienta para la gerencia de proyectos de investigación y desarrollo I+D+i en la Universidad, incluyendo algunas características de las herramientas nombradas anteriormente con el objetivo de mejorar la planeación, ejecución, seguimiento y el control de los proyectos I+D+i que se realicen en la Universidad.

Las entrevistas desarrolladas a los participantes en la gestión de Proyectos de Investigación y Desarrollo de la Universidad, permitieron descubrir algunos aspectos por mejorar que tiene la institución a lo largo del proceso de gestión de los proyectos de investigación. La información sobre los proyectos de investigación en los últimos años fue obtenida desde la relación presupuestal quedando así al descubierto que no se tiene información técnica que permita llevar a cabo una gestión documental precisa y oportuna para el seguimiento de los proyectos I+D+i, razón por la cual no es posible detectar desviaciones en los proyectos que permitan mejoras para evitar reprocesos administrativos. La Universidad no cuenta con una gestión de proyectos interna que le permita a la Dirección de investigaciones hacer un seguimiento y control de los proyectos I+D+i más allá de la verificación en los informes parciales.

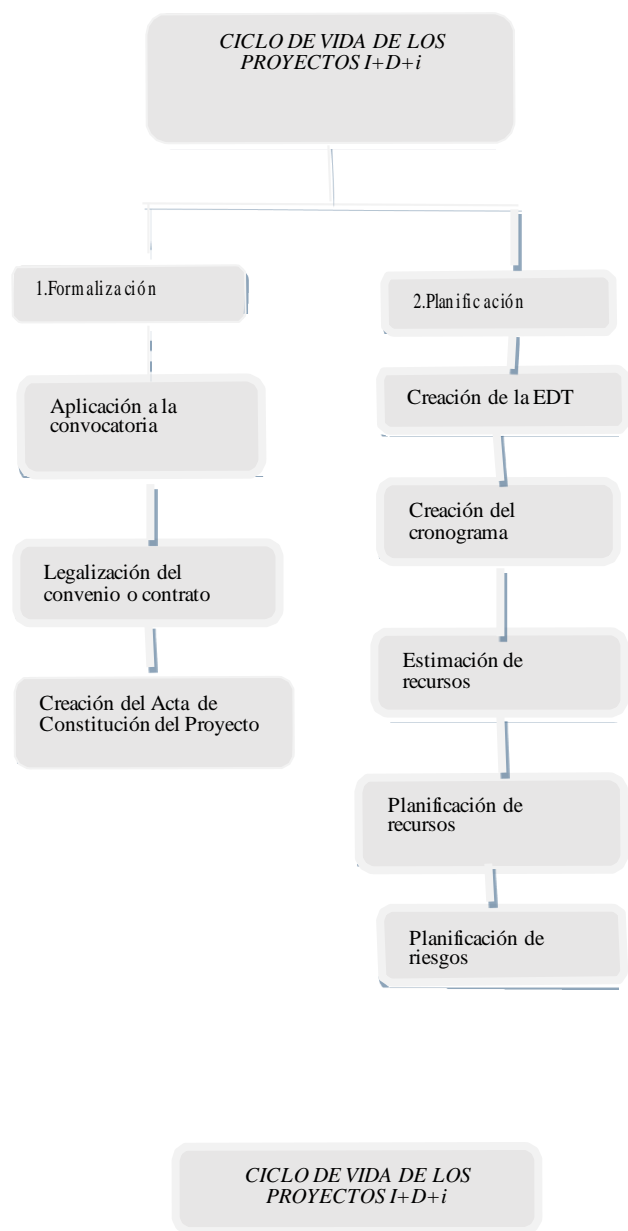
Con respecto a los procesos administrativos que desarrolla la Universidad, se encontró que no existe sincronización entre las áreas que implican la ejecución de los proyectos I+D+i, por ende, la documentación y el tiempo de los procedimientos de cada una de las áreas administrativas involucradas en la gestión de proyectos I+D+i no es clara y precisa para el personal de investigación, dado que, no se comparten documentos ni se tiene un manual de procedimientos para los procesos de gestión que realiza la Dirección de investigaciones, interfiriendo así en los resultados del personal nuevo en el área de investigaciones ya que la apropiación y el entrenamiento no se dan de manera ágil y precisa, afectando la eficiencia del personal y por ende, las metas que tiene la Dirección de investigaciones para el logro de los objetivos institucionales. Razón por la cual se necesita una herramienta de gestión de proyectos I+D+i que sirva como guía a los directores de proyecto y al personal de apoyo de la Dirección de Investigación de la Universidad en estudio.

A. Herramienta propuesta para la Gestión de Proyectos I+D en la Universidad en estudio.

La Identificación de procesos y procedimientos internos para la gestión de proyectos I+D+i, se inició a través de la realización de entrevistas semiestructuradas a las áreas administrativas involucradas como el Departamento de Investigación, Desarrollo, Innovación y Emprendimiento, Departamento de Control Presupuestal, Departamento de

Compras y Contrataciones, Departamento de Contabilidad, Departamento de Jurídica y Rectoría.

Una vez se obtuvo la información se propone un proceso Macro de gestión de proyectos I+D+i, como se puede observar en la Fig. 2, integrando los procesos actuales de las áreas administrativas y proponiendo la gestión de proyectos a través del ciclo de vida del proyecto en cuanto a la formalización, planeación, ejecución, monitoreo y control y cierre. Cada etapa contiene un formato Excel con su instructivo respectivo, el cual se pretende compartir en la nube para que cada área referente tenga el acceso al formato para diligenciar y desde la oficina de Dirección de Investigación se pueda tener información precisa y oportuna, la cual facilita el seguimiento a los proyectos I+D+i, durante su ciclo de vida.



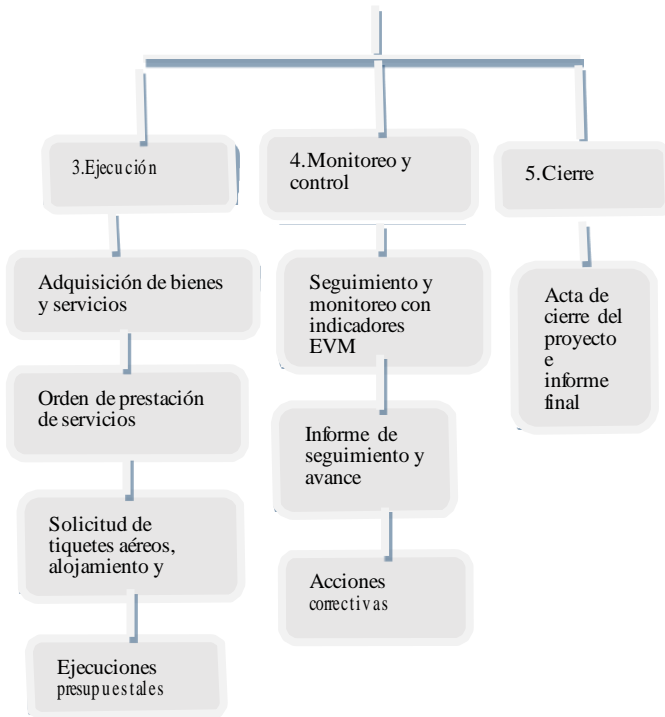


Fig 2. Macro proceso propuesto para la gestión de proyectos I+D+i.

La formalización del proyecto comprende las etapas previas al inicio del proyecto, tales como, la aplicación a la convocatoria y legalización del convenio o contrato. Para la aplicación a la convocatoria se hace de manera diferente para los proyectos internos y externos. En los proyectos internos, se contemplan una serie de requisitos que se diligencian y gestionan con la Dirección de investigaciones, mientras que los proyectos I+D+i externos, comprenden la aprobación de la propuesta por diferentes áreas administrativas. Posteriormente, se continúa con la etapa de legalización, donde toma relevancia el Departamento de Jurídica, ya que es el encargado de revisar los documentos correspondientes para ser firmados por la rectoría y luego por el ente financiador desde la gestión de la Dirección de investigaciones, finalizando con el convenio o contrato firmado.

Una vez se tiene el convenio o contrato, el investigador debe diligenciar el Acta de Constitución del Proyecto, que es el primer componente del inicio del proyecto. El documento se encuentra en un aplicativo en formato Excel, que incluye:

- Nombre del Proyecto
- Código del Proyecto
- Fecha de inicio y finalización del proyecto
- Grupo de investigación
- Investigador principal
- Propiedad intelectual y confidencialidad
- Supervisor del contrato
- Entregables: productos esperados, resultados

- Supuestos
- Restricciones
- Hitos del proyecto
- Presupuesto inicial asignado
- Información histórica relevante
- Compromisos
- Identificación de grupos de interés (stakeholders): Sponsor, Co-ejecutor o ejecutor, Beneficiarios, Equipo de proyecto
- Listado de archivos del proyecto: Convocatoria, Propuesta, Presupuesto, Anexos, Contrato o Convenio, Documentos de Propiedad Intelectual
- Riesgos iniciales de alto nivel
- Firmas: el investigador, director de investigaciones

Consecutivamente, el investigador prosigue con la etapa de planificación, la cual debe considerarse como un proceso y no como una actividad discreta [13] que se ocupa principalmente de establecer objetivos y decidir los medios para alcanzarlos. La planificación comprende, la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT), el cronograma, los recursos, los costos, la línea base y los riesgos, para obtener la documentación requerida, y así dar inicio a las actividades propias de ejecución del proyecto de investigación.

La creación de la EDT es necesaria para gestionar el alcance del proyecto, mediante una estructura jerárquica que permite la subdivisión del proyecto en fases, hasta los paquetes de trabajo. La EDT es un principio organizador tradicional de la gestión de proyectos [14] que el investigador debe crear en la herramienta, teniendo en cuenta el formato establecido y el proceso de investigación, se encuentran especificadas algunas fases como la revisión bibliográfica, metodología, administración, presupuesto, productos esperados (generación de nuevo conocimiento, apropiación social del conocimiento, fortalecimiento de la comunidad científica), y gerencia del proyecto. Con este insumo, el investigador continúa con la creación del cronograma, donde se identifican las actividades y fechas previstas de inicio y final, obteniendo así los hitos o eventos principales. Es una herramienta sencilla creada para ser diligenciada en un aplicativo, donde se fijan los tiempos de ejecución de las fases de un proyecto, mediante un diagrama de Gantt.

Consecutivamente, se diligencia un formato de recursos y materiales, que son necesarios para llevar a cabo la ejecución del proyecto, las cuales se establecen por rubros concernientes a equipos, software, materiales y suministros, salidas de campo, bibliografía a adquirir, publicaciones y registro de propiedad intelectual, servicios técnicos, viajes, mantenimientos necesarios, gastos administrativos y recursos humanos. Con esto, se procede a estimar los costos de cada uno de los recursos para así obtener el cálculo del presupuesto general a través de la sumatoria de los costos discriminados por tareas.

Cada proyecto debe orientarse para realizar sus objetivos a través del uso óptimo de los recursos asignados, por esto, es importante tener un estimado real que no desencadene costos adicionales no previstos y genere desviaciones a los proyectos [15, 16]. Además, se requiere una noción sobre la reserva de contingencia, la cual se debe prever apoyando así la gestión de los riesgos establecidos para el proyecto.

Una vez se tienen los costos por actividad, se crea la línea base, donde se especifican los costos mes a mes acorde al cronograma y el valor planeado para cada actividad, que servirá para realizar el monitoreo y control del proyecto posteriormente.

Los riesgos del proyecto deben ser identificados y cuantificados [17]. La aplicación de esta herramienta pretende que los equipos de investigación estipulen los siguientes ítems con el objetivo de disminuir la incertidumbre frente al proyecto:

- Causa del riesgo: condiciones variables que generan riesgos
- Riesgo: Una breve explicación de por qué es un riesgo específico para el proyecto.
- Consecuencia: La repercusión que podrá desencadenar el riesgo si se materializa
- Probabilidad: Analizar la probabilidad de ocurrencia y definir en una escala de 1 a 5. Siendo esta escala:
 1. Muy bajo: <20%
 2. Bajo: >20% - <40%
 3. Medio: >40% - <60%
 4. Alto: >60% - <80%
 5. Muy alto: >80%
- Impacto: Evaluar en una escala de 1 a 5 el impacto que tendría la materialización del riesgo en el proyecto, donde 1 equivale a muy bajo y 5 equivale a muy alto.
- Respuesta: acciones correctivas que permita mitigar, transferir, eliminar y evitar el riesgo.
- Responsable: Persona encargada de implementar el plan de respuesta.
- Costo: El estimado económico de la acción correctiva

La etapa siguiente es la ejecución del proyecto, donde se hacen efectivas las actividades del cronograma, teniendo en cuenta los tiempos de duración, recursos y materiales planeados para llevar a cabo cada una de las actividades del proyecto.

En esta etapa se lleva a cabo el procedimiento del área de control presupuestal, donde se hace la creación de rubros, tales como: cuenta de cobro de honorarios, viáticos, anticipos, facturas, compra de activos y apoyos económicos, donde se cargan los ingresos y gastos que se van realizando en la ejecución del proyecto. El procedimiento se extiende al Departamento de Contabilidad quienes se encargan del control de transacciones financieras, recibimiento de recursos, registros de costos asociados y generación de informes. Es importante tener en cuenta que el procedimiento en el área financiera atraviesa dos filtros entre presupuesto y contabilidad, el tiempo aproximado del proceso es de 15 días a 1 mes aproximadamente.

Cuando el investigador requiera la adquisición de bienes y servicios, debe hacer la solicitud a la Dirección de investigaciones, donde será avalada y remitida al Departamento de compras y contrataciones, allí intervienen las áreas de presupuesto, vicerrectoría académica, consejo superior (en caso que la compra sea mayor a 20 SMLV), almacén y los proveedores externos.

Si el proyecto requiere de una orden de prestación de servicios, el investigador debe solicitarlo a la Dirección de investigaciones, para tramitarlo con el Departamento de compras y contrataciones, en donde se requiere el visto bueno del jefe de compras y el ordenador del gasto.

En el caso de necesitar viáticos, el investigador hará la solicitud a la Dirección de investigaciones, para ser remitido a la Dirección de compras, en la cual se realizan la cotización, reservación y confirmación de tiquetes aéreos, alojamiento y transporte terrestre, con la debida solicitud de disponibilidad presupuestal.

Estas adquisiciones al igual que las demás actividades que se ejecuten en el proyecto deben ser monitoreadas. El monitoreo y control tiene un profundo impacto en la calidad de las decisiones tomadas por el gerente del proyecto. Una de las técnicas más utilizadas para crear dichos datos de rendimiento es la gestión de Valor Ganado, por sus siglas en inglés Earned Value Management (EVM), que ha cobrado importancia desde la década de 1960 y que ha sido continuamente refinado y formalizado durante las décadas posteriores. Es una herramienta eficaz para gestionar el rendimiento del proyecto [18] donde se emplea el alcance, el costo y el cronograma [19].

La herramienta incluye el valor ganado, que se visualizará en un dashboard (tablero de informes), que permite una apreciación gráfica sobre la ejecución financiera y del tiempo de ejecución del proyecto. En donde, a través de puntos de chequeo realizados periódicamente, el gerente del proyecto puede determinar si el proyecto se ha ejecutado de acuerdo a las estimaciones realizadas durante la fase de planificación o si por el contrario ha incurrido en desviaciones referentes al presupuesto o tiempo del proyecto.

Consecuente, el investigador presenta informes de avance, para lo cual diligenciará un formato, donde se consignarán detalladamente los avances del proyecto en termino de alcance, tiempo y costo, el cual contiene:

- Datos del proyecto
- Resumen ejecutivo
- Actividades desarrolladas
- Productos de investigación obtenidos a la fecha
- Transferencia de conocimiento
- Oportunidad y dificultades
- Actividades pendientes
- Informe financiero

Una vez se tengan los informes periódicos, en el caso que se presenten desviaciones, se deben tomar las acciones correctivas que permitan enrutar al proyecto dentro de los tiempos y costos planeados para no incurrir en desviaciones que se continúen generando y no permitan el logro de los objetivos del proyecto. Por esto, es necesario, realizar las acciones correctivas y volver a realizar seguimiento, monitoreo y control del proyecto para que se reflejen las acciones tomadas.

El último de los componentes que integra la herramienta propuesta es la fase de Cierre del proyecto, que es la

culminación de todas las fases del Proyecto, donde se diligencia el formato del Acta de cierre del Proyecto, la cual incluye los siguientes elementos:

- Datos generales del proyecto
- Informe financiero
- Registro de lecciones aprendidas
- Actualización de la información
- Informe técnico

Dentro del acta de cierre es importante la documentación de lo aprendido durante el desarrollo del proyecto, tanto de lo bueno o de lo malo, todo esto, con el fin de utilizar esas buenas prácticas efectuadas en la investigación en curso para evitar así, que se vuelvan a cometer estas desviaciones durante el proceso. La práctica de lecciones aprendidas es importante para futuros proyectos y deben ser accesibles en el momento apropiado y en el formato más apropiado con el fin de contar con el conocimiento dado a través de la experiencia, que pueda ser usado de manera rápida a lo largo del Proyecto [20]. Las lecciones aprendidas proporcionan mayor valor cuando forman parte de un proceso de aprendizaje continuo, por ello, deben ser documentadas, comunicadas y archivadas a lo largo de todas las etapas del Proyecto [21].

VI. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En la revisión bibliográfica se encontró que la gestión de proyectos ha contado siempre con diversas herramientas que facilitan el ciclo de vida del Proyecto. Los proyectos de investigación y desarrollo se basan en investigaciones colaborativas Universidad-Industria con enfoques híbridos de metodologías ágiles y de cascada en proyectos complejos, entre los cuales fue relevante el Proyecto Vita como herramienta que proporciona un índice completo de información objetiva del Proyecto.

La Universidad en estudio, presenta dificultades en la oportunidad de información, sincronización de las áreas administrativas comprendidas en el desarrollo de proyectos I+D+i, además, la falta de uniformidad en formatos e informes técnicos que permitan el monitoreo y control a los proyectos. Sin embargo, cuenta con algunas herramientas que facilitan la gestión de proyectos y contribuyen al desarrollo de buenas prácticas.

La herramienta propuesta para la gestión de proyectos I+D+i en la Universidad en estudio ofrece un paso a paso de los procedimientos internos requeridos para el desarrollo de proyectos I+D+i, que contribuye al mejoramiento de flujos de gestión administrativa, sincronización de las áreas involucradas, tiempos y resultados de metas de la Dirección de Investigación.

Con la utilización de la herramienta de gestión de proyectos I+D+i, propuesta en el presente trabajo, se logrará monitorear y controlar en tiempo real los proyectos de investigación, permitiendo a los investigadores tomar decisiones y acciones correctivas para no incurrir en desviaciones de tiempo y costo en los proyectos. Además, brinda información detallada y oportuna para los reportes de avance del Proyecto, en el momento que sea requerido por cualquiera de los interesados.

Para futuras investigaciones, sería de gran utilidad realizar la gestión de beneficios de los proyectos I+D+i para asegurar que los proyectos cumplen con su propósito y medir si la universidad se está o no beneficiando con los proyectos ejecutados acorde a su estrategia institucional. Además, sería conveniente evaluar la gestión de los cambios, que sean necesarios incorporar.

REFERENCIAS

- [1] M. ., S. C. M. P. C. S. Winter, «Directions for future research in project management: The main findings of a UK government-funded research network.», *International Journal of Project Management*, n° 24, p. 638–649., 2006.
- [2] S. H. D. L. M. & P. J. Cicmil, «Project management behind the façade», *Ephemera*, vol. 2, n° 9, p. 78–92, 2009.
- [3] J. & I. L. Gauthier, «Foundations of Project Management Research: An Explicit and Six-Facet Ontological Framework», *Project Management Journal*, vol. 5, n° 43, pp. 5-23.
- [4] L. A. Wingate, S. N. L. y E. Perk, «The project vita: A dynamic knowledge management tool», *Evaluation and Program Planning*, n° 71, pp. 22-27, 2018.
- [5] J. Brocke y S. Lippe, «Managing collaborative research projects: A synthesis of project management literature and directives for future research», *International Journal of Project Management*, n° 33, p. 1022–1039, 2015.
- [6] G. Fernandes, S. Moreira, M. Araújo, E. B. Pinto y R. J. Machado, «Project Management Practices for Collaborative University-Industry R&D: A Hybrid Approach», *Procedia Computer Science*, n° 138, p. 805–814, 2018.
- [7] K. Faccin y A. Balestrin, «The dynamics of collaborative practices for knowledge creation in joint R&D projects», *Journal of Engineering and Technology Management*, n° 48, p. 28–43, 2018.
- [8] T. Barnes, I. Pashby y A. Gibbons, «Managing collaborative R&D projects development of a practical management tool», *International Journal of Project Management*, n° 24, p. 395–404., 2006.
- [9] C. Berggen, «The cumulative power of incremental innovation and the role of project sequence management», *International Journal of Project Management*, n° 37, p. 461–472, 2019.
- [10] S. Lenfle, «Exploration and project management», *International Journal of Project Management*, n° 26, p. 469–478, 2008.
- [11] B. C. B. Shore, «Exploring the role of national culture in the management of large-scale international science projects», *International Journal of Project Management*, n° 23, p. 55–64.
- [12] B. C. B. Shore, «Exploring the role of national culture in the management of large-scale international science projects», *International Journal of Project Management*, n° 23, p. 55–64.
- [13] O. GD, «Project management for engineering and construction», vol. 2nd ed, 2000.
- [14] R. Kenleyab y T. Harfieldc, «Reviewing the IJPM for WBS: the search for planning and control», *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, n° 119, p. 887–893, 2014.
- [15] H. Kerzner, «Applied Project Management: Best Practices on Implementation», *John Wiley, NY*, 2000.
- [16] L. Bourgeon, «Staffing approach and conditions for collective learning in project teams: the case of new product development projects», *International Journal of Project Management*, vol. 4, n° 25, p. 413–422, 2007.

- [17] H. Steyn, «Project management applications of the theory of constraints beyond critical chain scheduling,» *International Journal of Project Management*, n° 20, pp. 75-80, 2002.
- [18] H. L. Chen, W. T. Chen y Y. L. Lin, «Earned value project management: Improving the predictive power of planned value,» *International Journal of Project Management*, n° 34, p. 22–29, 2016.
- [19] M. Vanhoucke y S. Vandevoorde, «A simulation and evaluation of earned value metrics to forecast the project duration,» *J. Oper. Res. Soc.*, vol. 10, n° 58, p. 1361–1374, 2007.
- [20] P. Carrillo, K. Ruikar y P. Fuller, «When Will We Learn? Improving Lessons Learned Practice in Construction,» *International Journal of Project Management*, n° 31, pp. 567-578, 2013.
- [21] P. E. Love, P. Teo, D. Murray, C. Shaun y M. John, «Building absorptive capacity in an Alliance: Process improvement through lesson learned,» *International Journal of Project Management*, n° 34, p. 1123.1137, 2016.