

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD.
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería.
Programa de Ingeniería Industrial.**

**ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL USO DE *SOFTWARE* LIBRE (*FREE SOFTWARE*) Y
SOFTWARE PROPIETARIO (*MICROSOFT PROJECT*) PARA LA ENSEÑANZA DE LOS
CURSOS DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN
SUPERIOR.**

**Por:
Luis Enrique García Saucedo**

**Director/Asesor: Ph.D. Ronald Rojas Alvarado
Jurado: M. Eng. Víctor Hugo Rodríguez Sánchez**

**Trabajo Dirigido de Grado como requisito para optar al título de
Ingeniero Industrial.**

**Palmira, Valle del Cauca, Colombia
10 de mayo de 2019**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Director/Asesor: Ph.D. Ronald Rojas Alvarado

Jurado: M. Eng. Víctor Hugo Rodríguez Sánchez

Palmira, Valle del Cauca, Colombia. 10 de mayo de 2019.

Agradecimientos

Agradezco de todo corazón a mi madre, Carmen Saucedo por todo el cariño, el apoyo y el acompañamiento ofrecido durante el desarrollo de mi formación académica en la Universidad.

Agradezco sinceramente al director de la monografía, Ph.D. Ronald Rojas Alvarado por su buena voluntad, sus observaciones, recomendaciones, sugerencias, correcciones y orientaciones en la composición de este trabajo y el desarrollo del mismo.

Agradezco a los tutores de la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería que aportaron a mi formación profesional.

R.A.E

Documento	Monografía
Título	<i>Software</i> libre (<i>free software</i>) vs propietario (<i>microsoft project</i>). Estudio comparativo para administración de proyectos (<i>project management</i>) y sus ventajas de aprendizaje y apropiación de conocimiento.
Autor	Luis Enrique García Saucedo
Año	2019
Palabras clave	<i>Software</i> libre (<i>free software</i>), <i>software</i> propietario, administración de proyectos (<i>Project Management</i>), <i>Microsoft Project (MS-Project)</i> , Gestión de proyectos, Diagramas de <i>Gantt</i> , Diagramas <i>PERT</i> .
Problema de la investigación	En cursos relacionados a la gestión de proyectos (<i>Project Management</i>), la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, orienta al uso de <i>software</i> propietario (<i>Microsoft Project</i>) como herramienta de aprendizaje para el desarrollo de los mismos, identificándose la dificultad de adquirir, en primer lugar: la licencia por los altos costos; en segundo lugar: se podría presentar la tendencia que estudiantes que no cuentan con los recursos económicos suficientes opten por la piratería de este tipo de <i>software</i> . Es importante que las Universidades e Instituciones de Educación Superior (IES) hagan uso de alternativas, como: las aplicaciones de <i>software</i> libre (<i>free software</i>) las cuales se adhieren notablemente a la misión educativa de construcción de conocimiento y uso libre del mismo.
Objetivo general	Realizar el estudio comparativo de aplicaciones de <i>software</i> libre (<i>free software</i>) para administración de proyectos (<i>Project Management</i>) como alternativa al uso de <i>software</i> propietario (<i>Microsoft Project</i>) evidenciando el uso y sus ventajas de aprendizaje y apropiación de conocimiento.
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none">- Conocer las principales metodologías internacionales en gerencia de proyectos, para poder identificar las áreas y herramientas de estudio.- Identificar las principales aplicaciones de <i>software</i> libre y propietario utilizadas para administración de proyectos (<i>Project Management</i>).- Realizar una comparación entre <i>software</i> libre y <i>software</i> propietario (<i>Microsoft Project</i>) de administración de proyectos (<i>Project Management</i>) resaltando las ventajas potenciales que

	<p>ofrece el <i>software</i> libre (<i>free software</i>) en cuanto al manejo de elementos o características propias en la programación y gestión de proyectos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar las ventajas del uso y apropiación de conocimiento que puede ofrecer el <i>software</i> libre como herramienta de aprendizaje.
Resumen	<p>La realización de esta Monografía de carácter cualitativo pretende como fin, en primer lugar: conocer las principales metodologías internacionales en gerencia de proyectos, las áreas y herramientas de estudio para luego al revisar el estado del arte identificar las aplicaciones de <i>software</i> libre (<i>free software</i>), en el área de administración de proyectos (<i>Project Management</i>), que ofrezcan mejores prestaciones o equivalentes que el <i>software</i> propietario (<i>Microsoft Project</i>) frente a la necesidad de adquirir conocimientos o destrezas iniciales de administración y gestión de proyectos; en segundo lugar: realizar un estudio comparativo entre los diferentes tipos de <i>software</i> libre y propietario (<i>Microsoft Project</i>) en cuanto al manejo de elementos o características propias en la programación y gestión de proyectos, como son: diagramas de <i>Gantt</i>, recursos, tiempos, tareas, diagramas <i>PERT</i>, con el fin de identificar si existen ventajas en estas aplicaciones de <i>software</i> libre (<i>free software</i>) frente al <i>software</i> propietario (<i>Microsoft Project</i>) y conocer mediante la consulta de la literatura relacionada al uso del mismo, que casos de éxito y que ventajas ha traído en los procesos de aprendizaje y gestión de conocimiento en las universidades e instituciones de educación superior (IES).</p>
Fuentes	<p>Se realizó la exploración de bases de datos como: <i>IEEEExplore</i>, <i>EBSCO</i>, <i>ResearchGate</i>, <i>SciELO</i>, con el fin de recolectar información de aplicaciones de <i>software</i> libre y propietario referentes a la gestión y administración de proyectos (<i>Project Management</i>); igualmente se tuvieron en cuenta artículos con contenidos enfocados al aprendizaje y gestión de conocimiento en esta misma área.</p>
Contenido	<p>Esta investigación parte del análisis de información primaria y secundaria, inicia con la conceptualización de términos involucrados en el área de Administración de Proyectos y estándares Internacionales en Gerencia de Proyectos, como: Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (<i>PMBOK</i>) y el método para Proyectos en entornos controlados <i>PRINCE2</i> (<i>PROjects IN Controlled Environments</i>). A partir de este análisis, se examinan aplicaciones de <i>software</i> libre, como: <i>OpenProject</i>, <i>GanttProject</i>, <i>ProjectLibre</i>, <i>Redmine</i> y <i>LibrePlan</i>; igualmente, aplicaciones de <i>software</i> propietario, como: <i>Bitrix24</i>, <i>JIRA</i>, <i>Asana</i> y <i>Microsoft Project</i>, para finalmente realizar una comparación entre las aplicaciones de <i>software</i> libre vs la aplicación de <i>software</i> propietario <i>Microsoft Project</i>.</p>

	<p>Finalmente, se registran las ventajas que ofrece el <i>software</i> libre en cuanto al manejo de elementos o características propias en la programación y gestión de proyectos e igualmente las ventajas del uso y apropiación de conocimiento que puede ofrecer el <i>software</i> libre como herramienta de aprendizaje.</p>
Metodología	<p>Este proyecto de grado corresponde a la línea de investigación de Gestión de Proyectos. El tipo de estudio es Descriptivo, el método de investigación a aplicar es análisis-síntesis a partir de información secundaria sobre aplicaciones de <i>software</i> libre (<i>free software</i>) en el área de administración de proyectos (<i>Project Management</i>) que ofrezcan mejores prestaciones o equivalentes que el <i>software</i> propietario (<i>Microsoft Project</i>) y las ventajas del uso y apropiación de conocimiento referente a la administración de proyectos (<i>Project Management</i>) que puede ofrecer el <i>software</i> libre como herramienta de aprendizaje.</p>
Conclusiones	<p>Los resultados hallados en la revisión del estado del arte y la comparación de <i>software</i> para administración de proyectos (<i>Project Management</i>) indudablemente resaltan que las aplicaciones de <i>software</i> libre no superan en prestaciones al <i>software</i> propietario (<i>Microsoft Project</i>); sin embargo, las aplicaciones de <i>software</i> libre, como: <i>OpenProject</i>, <i>GanttProject</i>, <i>ProjectLibre</i>, <i>Redmine</i> y <i>LibrePlan</i>, ofrecen las mismas herramientas básicas para la gestión y administración de proyectos y su alineación con las áreas de la guía del <i>PMBOK</i> sexta edición, como son: diagramas de <i>Gantt</i>, diagramas <i>PERT</i> para la gestión de tareas y tiempos del proyecto, asignación de recursos asociados a las tareas y sus respectivos costos.</p> <p>Asimismo, revela que son innumerables las ventajas de uso y apropiación de conocimiento encontradas en los textos de los diferentes autores sobre las aplicaciones de <i>software</i> libre, como son: bajos costos, uso libre, requerimientos de <i>hardware</i> mínimos, entre otros. También grandes beneficios de apropiación de aprendizaje y reducción significativa de costos tanto para estudiantes como instituciones de educación superior (IES).</p>

Índice general

1.	Introducción	1
2.	Justificación.....	5
3.	Planteamiento del problema	6
4.	Objetivos	8
4.1.	Objetivo General.....	8
4.2.	Objetivos Específicos	8
5.	Marco Conceptual y Teórico.....	9
5.1.	Marco Conceptual.....	9
5.2.	Marco Teórico	12
5.2.1.	Principales Estándares Internacionales en Gerencia de Proyectos.....	12
5.2.1.1.	PMBOK Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos.	13
5.2.1.2.	PRINCE2 (PRojects IN Controlled Environments) Proyectos en entornos controlados.....	20
6.	Aspectos Metodológicos	30
7.	Resultados	31
7.1.	Resultados revisión de los estándares <i>PMBOK</i> y <i>PRINCE2</i>	31
7.2.	Principales <i>Software</i> Libres y propietarios en Gerencia de Proyectos	45
7.2.1.	Principales <i>Software</i> Libres en Gerencia de Proyectos	45

7.2.1.1.	OpenProject (https://www.openproject.org/).....	45
7.2.1.2.	GanttProject (https://www.ganttproject.biz/).....	47
7.2.1.3.	ProjectLibre (https://www.projectlibre.com/).....	48
7.2.1.4.	Redmine (https://www.redmine.org/).....	50
7.2.1.5.	LibrePlan (http://www.libreplan.org/).....	51
7.2.2.	Principales <i>Software</i> Proprietarios en Gerencia de Proyectos	53
7.2.2.1.	Bitrix24	53
7.2.2.2.	JIRA.....	54
7.2.2.3.	Asana	56
7.2.2.4.	Microsoft Project (MS Project).....	57
7.3.	Comparación de <i>software</i> libre (<i>free software</i>) para administración de proyectos (<i>Project Management</i>) frente al <i>software</i> propietario (<i>Microsoft Project</i>).	59
7.4.	Ventajas potenciales que ofrece el <i>software</i> libre (<i>free software</i>) en cuanto al manejo de elementos o características propias en la programación y gestión de proyectos.	65
7.4.1.	Ventajas del uso y apropiación de conocimiento que puede ofrecer el <i>software</i> libre como herramienta de aprendizaje.	66
7.4.2.	Casos de éxito y que ventajas ha traído en los procesos de aprendizaje y gestión de conocimiento en las Universidades e instituciones de educación superior (IES).	69
8.	Conclusiones	71
9.	Referencias bibliográficas	73

Índice de figuras

Figura 1: Diagrama de <i>Gantt</i> en la aplicación <i>OpenProject</i>	46
Figura 2: Diagrama de <i>Gantt</i> aplicación <i>GanttProject</i>	47
Figura 3: <i>ProjectLibre</i> diagrama de <i>Gantt</i>	49
Figura 4: Diagrama de <i>Gantt</i> en <i>Redmine</i>	50
Figura 5: Diagrama de <i>Gantt</i> en <i>LibrePlan</i>	52
Figura 6: Diagrama de <i>Gantt</i> aplicación <i>Bitrix24</i>	53
Figura 7: Características generales, aplicación <i>JIRA</i>	55
Figura 8: Vista de calendario del proyecto, aplicación <i>asana</i>	57
Figura 9: Interfaz y diagramas de <i>Gantt</i> en <i>Microsoft Project (MS Project)</i>	58

Índice de tablas

Tabla 1. Términos generalmente involucrados en Administración de Proyectos.	9
Tabla 2. Resumen áreas de conocimiento guía del <i>PMBOK</i> sexta edición.	16
Tabla 3. Resumen herramientas y técnicas guía del <i>PMBOK</i> sexta edición.	18
Tabla 4. <i>PRINCE2</i> Descripción de los procesos.	22
Tabla 5. <i>PRINCE2</i> Descripción de los temas.	24
Tabla 6. Resumen herramientas y técnicas <i>PRINCE2</i>	25
Tabla 7. Requerimientos del <i>PMBOK</i> sexta edición.	32
Tabla 8. Requerimientos del <i>PRINCE2</i>	38
Tabla 9. Comparación de propiedades del sistema: <i>Microsoft Project</i> vs <i>ProjectLibre</i>	62

1. Introducción

La gestión de proyectos comprende un conjunto de tareas y procesos que conllevan a la creación de un producto o prestación de un servicio. Ferreira y Tereso (como se citó en Abramova, Pires y Bernardino, 2016) sostienen que en la actualidad existe una gran cantidad de herramientas de administración de proyectos que intentan mejorar la gestión de proyectos, mediante la organización de toda la información involucrada en el mismo, para tal fin, hay una amplia variedad de herramientas tanto propietarias como de código libre.

En primer lugar, es importante conocer que es: *software libre (free software)*. Para Argudo (como se citó en Alvarado, 2012):

La expresión “*software libre*” se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el *software*. De modo más preciso, se refiere a cuatro libertades de los usuarios del *software*: ejecutar el programa para cualquier propósito; Estudiar el funcionamiento del programa para adaptarlo a cualquier necesidad; Redistribuir copias; y mejorar el programa y poner las mejoras a disposición del público. La libertad para usar un programa significa la posibilidad que tienen todas las personas u organizaciones de usarlo en cualquier tipo de sistema informático y realizar la clase de trabajo que fuere, sin la obligación de comunicar dicho uso y disposición al desarrollador o algún titular específico (p.413).

El *software* libre ofrece grandes ventajas en cuanto a su uso frente al *software* propietario. Alvarado (2012) hace referencia al bajo costo y al libre uso de este tipo de *software* y resalta la importancia que tiene para el usuario mantener bajos costos de uso de *software* y poder usar todos los recursos que este le ofrece; resaltando el impulso a la innovación tecnológica y como cualquier persona con una computadora y conexión a internet puede utilizar *software* libre sin la restricción que le imponga alguna licencia.

El *software* libre ofrece ventajas en cuanto a menores requisitos de *hardware* ya que este tipo de *software* se crea para optimizar recursos.

Aunque resulta imposible generalizar, sí existen casos documentados que demuestran que las soluciones de *software* libre tienen unos requisitos de *hardware* menor, y por lo tanto son más baratas de implementar. Por ejemplo, los sistemas *Linux* que actúan de servidores pueden ser utilizados sin la interfaz gráfica, con la consecuente reducción de requisitos de *hardware* necesarios (Alvarado, 2012, p.415).

Generalmente, el diseño de *software* libre busca satisfacer funciones específicas, que pretenden dar soluciones a las necesidades de cada usuario o tipo de usuarios; el *software* propietario en la mayoría de los casos no lo hace “El *software* propietario habitualmente se vende en forma de paquete estándar, que muchas veces no se adapta a las necesidades específicas de empresas y administraciones” (Alvarado, 2012, p.416).

El *software* libre como herramienta de aprendizaje posee la gran característica que puede ser adaptado y/o personalizado.

El *software* libre permite personalizar, gracias al hecho de que disponemos del código fuente, los programas tanto como sea necesario hasta que cubran exactamente nuestra

necesidad. La personalización es un área muy importante en que el *software* libre puede responder mucho mejor que el *software* de propiedad a unos costos mucho más razonables (Alvarado, 2012, p.416).

El uso de *software* libre cada vez es más alto en Universidades e Instituciones de Educación Superior (IES) dicha medición la proporciona el *ranking* RuSL (*Ranking* de Universidades en *Software* Libre) el cual clasifica a las Universidades:

En función de su compromiso en el uso, difusión y creación del *software* libre. Es un *ranking* especializado que las clasifica en función de 65 indicadores que miden el trabajo que realiza cada una de ellas en el ámbito del conocimiento libre desde todos sus estamentos y que ha sido llevada a cabo por una comisión de reconocidos expertos del sector con la colaboración de las propias universidades (RuSL, 2016).

Esta evaluación mide aspectos específicos de la apropiación de uso de *software* libre de Universidades de España y Latinoamérica; en las cuales lideran ese *Ranking*: la Universidad Miguel Hernández de Elche (España) y la Universidad Nacional del Callao (Perú) respectivamente.

En cuanto al caso específico de uso de *software* libre (*free software*) en el aprendizaje de administración de proyectos (*Project Management*), Salas, Arauzo, García, Palomo y Hervás (2013) aluden que el *software* de mayor uso en Universidades reconocidas a nivel mundial es el *software* propietario *Microsoft Project*, entre ellas se encuentran: La Universidad de *Columbia*, la Universidad de *Texas*, la Universidad de *Carolina del Norte*, entre otras; asimismo, en las cuales la mayoría de estudiantes concuerdan que *Microsoft Project* (*MS-Project*) les resulta difícil de manejar ya que demanda un alto conocimiento previo de gestión de proyectos y de entrenamiento previo en el mismo, ya que no es una herramienta diseñada para ser usada de forma didáctica.

En dicho escenario, es de gran interés realizar el estudio comparativo y explorar en la literatura misma qué aplicaciones de *software* libre ofrecen ventajas y alternativas en la administración de proyectos y cómo es el manejo de las herramientas básicas de administración de proyectos en cada una de las mismas; así como su verdadera adaptabilidad y gestión en el proceso de aprendizaje de administración de proyectos.

2. Justificación

La realización de esta monografía tiene como fin identificar aplicaciones de *software* libre que ofrezcan mejores prestaciones o equivalentes de aprendizaje frente al *software* propietario y sean más amigables en su acercamiento por parte de estudiantes, que no tienen conocimientos previos de *software* de administración de proyectos, ya que la herramienta de *software* propietario (*Microsoft Project*) es de alta complejidad para aquellos que se están iniciando en el manejo de este tipo de *software*.

Este estudio comparativo en la búsqueda de aplicaciones de *software* libre (*free software*) en administración de proyectos, las cuales se caracterizan por tener un número mayor de opciones con enfoque al aprendizaje a bajo costo, dejan a un lado la necesidad de adquirir licencias de *software* propietario. Tanto docentes como estudiantes tienen la posibilidad de adoptar herramientas de *software* libre con fines más eficaces de aprendizaje y construcción de conocimiento que otro tipo de *software* propietario como *Microsoft Project*, que han sido diseñados para satisfacer necesidades empresariales y de nivel productivo enfocados a administrar proyectos de alta complejidad (no es una herramienta de aprendizaje como tal).

3. Planteamiento del problema

En cursos relacionados a la gestión de proyectos (*Project Management*), la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, orienta al uso de *software* propietario (*Microsoft Project*) como herramienta de aprendizaje para el desarrollo de los mismos, identificándose la dificultad de adquirir, en primer lugar: la licencia por los altos costos; en segundo lugar: se podría presentar la tendencia que estudiantes que no cuentan con los recursos económicos suficientes opten por la piratería de este tipo de *software*. En dicho contexto, es importante que las Universidades e Instituciones de Educación Superior (IES) hagan uso de alternativas, tales como: las aplicaciones de *software* libre (*free software*) las cuales se adhieren notablemente a la misión educativa de construcción de conocimiento y uso libre del mismo.

Adicionalmente, como lo menciona Salas *et al.* (2013) el *software* propietario (*Microsoft Project*) es de alto nivel, aplicado a la administración de proyectos (*Project Management*) en el sector empresarial y como herramienta de aprendizaje es limitada. En contraste, el *software* libre cumple con este fin y para el estudiante ofrece mayor facilidad de aprendizaje.

Preguntas de investigación:

- ¿Qué alternativa de *software* libre (*free software*) existe frente al *software* propietario (*Microsoft Project*) para el aprendizaje en administración de proyectos (*Project Management*)?

- ¿Existen antecedentes de cómo el uso de *software* libre a potencializado la misión de educación y gestión de conocimiento en las universidades e instituciones de educación superior (IES)?
- ¿Específicamente hay evidencia del uso de *software* libre (*free software*) para el aprendizaje de administración de proyectos (*Project Management*)?
- ¿Qué ventajas potenciales ofrece el *software libre* (*free software*) en cuanto al manejo de elementos o características propias en la programación y gestión de proyectos?

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Realizar el estudio comparativo de aplicaciones de *software* libre (*free software*) para administración de proyectos (*Project Management*) como alternativa al uso de *software* propietario (*Microsoft Project*) evidenciando el uso y sus ventajas de aprendizaje y apropiación de conocimiento.

4.2. Objetivos Específicos

- 4.2.1. Conocer las principales metodologías internacionales en gerencia de proyectos, para poder identificar las áreas y herramientas de estudio.
- 4.2.2. Identificar las principales aplicaciones de *software* libre y propietario utilizadas para administración de proyectos (*Project Management*).
- 4.2.3. Realizar una comparación entre *software* libre y el *software* propietario (*Microsoft Project*) de administración de proyectos (*Project Management*) resaltando las ventajas potenciales que ofrece el *software* libre (*free software*) en cuanto al manejo de elementos o características propias en la programación y gestión de proyectos.
- 4.2.4. Determinar las ventajas del uso y apropiación de conocimiento que puede ofrecer el *software* libre como herramienta de aprendizaje.

5. Marco Conceptual y Teórico

5.1. Marco Conceptual

A través de la tabla 1, se evidencian las definiciones de algunos de los principales términos que se suelen abordar en la Administración de Proyectos, en el contexto internacional.

Tabla 1. Términos generalmente involucrados en Administración de Proyectos.

CICLOS DE VIDA DEL PROYECTO	El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión. Proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto. Este marco de referencia básico se aplica independientemente del trabajo específico del proyecto involucrado. Las fases pueden ser secuenciales, iterativas o superpuestas. Los ciclos de vida de los proyectos pueden ser predictivos o adaptativos. Dentro del ciclo de vida de un proyecto, generalmente existen una o más fases asociadas al desarrollo del producto, servicio o resultado. A estas se les llama un ciclo de vida del desarrollo. Los ciclos de vida del desarrollo pueden ser predictivos, iterativos, incrementales, adaptativos o un modelo híbrido (PMI, 2017, p.19).
DIAGRAMA DE GANTT	El diagrama de <i>Gantt</i> constituyó probablemente la primera técnica de control y planeación de proyectos que surgió durante los años cuarenta como respuesta a la necesidad de administrar proyectos y sistemas complejos de defensa de una mejor manera. El diagrama de <i>Gantt</i> muestra anticipadamente de una manera simple las fechas de terminación de las diferentes actividades del proyecto en forma de barras graficadas con respecto al tiempo en el eje horizontal. Los tiempos reales de terminación se muestran mediante el sombreado de barras adecuadamente. (...) El diagrama de <i>Gantt</i> obliga al administrador del proyecto a desarrollar un plan con antelación y proporciona un vistazo rápido del avance del proyecto en un momento dado (Niebel y Freivalds, 2009, p.19).
DIAGRAMAS DE PERT	<i>PERT</i> , <i>Program Evaluation and Review Technique</i> , que significa Técnica de Revisión y Evaluación de Programas. Un diagrama de <i>PERT</i> ,

	<p>también conocido como diagrama de red o método de la ruta crítica, es una herramienta de planeación y control que retrata de manera gráfica la forma óptima de obtener un objetivo predeterminado, generalmente en términos de tiempo. (...) En un diagrama de <i>PERT</i>, los eventos (representados mediante nodos) son posiciones en el tiempo que muestran el comienzo y término de una operación particular o grupo de operaciones. Cada operación o grupo de operaciones que se llevan a cabo en un departamento se definen como una actividad y se llaman arcos. Cada arco tiene un número asociado que representa el tiempo (días, semanas, meses) necesario para llevar a cabo la actividad. Las actividades que no consumen tiempo ni costo, pero que sin embargo son necesarias para conservar una secuencia correcta, se llaman actividades supuestas y se muestran con líneas punteadas. El tiempo mínimo necesario para llevar a cabo todo el proyecto corresponde a la trayectoria más larga desde el nodo inicial hasta el nodo final. (...) Las actividades que no se encuentran a lo largo de la ruta crítica tienen cierta flexibilidad temporal. Dicha flexibilidad, o libertad, se conoce como flotación y se define como la cantidad de tiempo que una actividad no crítica puede extenderse sin retrasar la fecha de término del proyecto. Esto implica que cuando la intención es reducir el tiempo de terminación del proyecto, llamado ruptura, es mejor concentrarse en las actividades que se encuentran en la ruta crítica que en las que se encuentran en otras rutas (Niebel y Freivalds, 2009, p.20-21).</p>
<p>DIRECCIÓN DE PORTAFOLIOS</p>	<p>Un portafolio se define como los proyectos, programas, portafolios subsidiarios y operaciones gestionados como un grupo para alcanzar objetivos estratégicos. La dirección de portafolios se define como la gestión centralizada de uno o más portafolios a fin de alcanzar objetivos estratégicos. Los programas o proyectos del portafolio no son necesariamente interdependientes ni están necesariamente relacionados de manera directa. La dirección de portafolios también confirma que el portafolio es consistente con las estrategias de la organización y está alineado con ellas (PMI, 2017, p.15).</p>
<p>DIRECCIÓN DE PROGRAMAS</p>	<p>La dirección de programas se define como la aplicación de conocimientos, habilidades y principios a un programa para alcanzar los objetivos del programa y para obtener beneficios y control no disponibles cuando los componentes del programa se gestionan individualmente. Un componente de un programa se refiere a los proyectos y otros programas dentro de un programa. La dirección de proyectos se centra en las interdependencias dentro de un proyecto a fin de determinar el enfoque óptimo para dirigir el proyecto. La dirección de programas se centra en las interdependencias entre los proyectos y entre proyectos y el nivel de programa a fin de determinar el enfoque óptimo para gestionarlas (PMI, 2017, p.14).</p>

<p>DIRECCIÓN DE PROYECTOS</p>	<p>La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los procesos de dirección de proyectos identificados para el proyecto. La dirección de proyectos permite a las organizaciones ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente. (...) Los proyectos son una forma clave de crear valor y beneficios en las organizaciones. En el actual entorno de negocios, los líderes de las organizaciones deben ser capaces de gestionar con presupuestos más ajustados, cronogramas más cortos, escasez de recursos y una tecnología en constante cambio. El entorno de negocios es dinámico con un ritmo acelerado de cambio. Para mantener la competitividad en la economía mundial, las compañías están adoptando la dirección de proyectos para aportar valor al negocio de manera consistente (PMI, 2017, p.10).</p>
<p>FASE DEL PROYECTO</p>	<p>Una fase del proyecto es un conjunto de actividades del proyecto, relacionadas de manera lógica, que culmina con la finalización de uno o más entregables. Las fases de un ciclo de vida pueden describirse mediante diversos atributos. Los atributos pueden ser medibles y propios de una fase específica. Los proyectos pueden separarse en fases diferenciadas o subcomponentes. Estas fases o subcomponentes generalmente reciben nombres que indican el tipo de trabajo realizado en esa fase. El uso de múltiples fases puede proporcionar mejor conocimiento para dirigir el proyecto. También brinda una oportunidad para evaluar el desempeño del proyecto y emprender las acciones correctivas o preventivas necesarias en fases subsiguientes (PMI, 2017, p.20-21).</p>
<p>GESTIÓN DE LAS OPERACIONES</p>	<p>La gestión de las operaciones se ocupa de la producción continua de bienes y/o servicios. Asegura que las operaciones de negocio se desarrollan de manera eficiente, mediante el uso de los recursos óptimos necesarios para cumplir con La demanda de los clientes. Trata de la gestión de procesos que transforman entradas (p.ej., materiales, componentes, energía y mano de obra) en salidas (p.ej., productos, bienes y/o servicios) (PMI, 2017, p.16).</p>
<p>GESTIÓN DE PROYECTOS (PROJECT MANAGEMENT)</p>	<p>La gestión del proyecto es la planificación, delegación, monitoreo y control de todos los aspectos del proyecto, y la motivación de los involucrados, para lograr los objetivos del proyecto dentro de los objetivos de desempeño esperados para tiempo, costo, calidad, alcance, beneficios y riesgos (OGC, 2009, p.4).</p>
<p>PROYECTO</p>	<p>Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Los proyectos se llevan a cabo para cumplir objetivos mediante la producción de entregables. Un objetivo se define como una meta hacia la cual se debe dirigir el trabajo, una</p>

	<p>posición estratégica que se quiere lograr, un fin que se desea alcanzar, un resultado a obtener, un producto a producir o un servicio a prestar. Un entregable se define como cualquier producto, resultado o capacidad único y verificable para ejecutar un servicio que se produce para completar un proceso, una fase o un proyecto. Los entregables pueden ser tangibles o intangibles. (...) Los proyectos se llevan a cabo en todos los niveles de una organización. Un proyecto puede involucrar a una única persona o a un grupo. Un proyecto puede involucrar a una única unidad de la organización o a múltiples unidades de múltiples organizaciones. (PMI, 2017, p.4).</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia a partir de revisión bibliográfica.

5.2. Marco Teórico

5.2.1. Principales Estándares Internacionales en Gerencia de Proyectos

En la gestión de proyectos y la importancia de los estándares en la gerencia de proyectos. Autores como Fernández, Garrido, Ramírez y Perdomo (2015) sostienen que existen diversas metodologías, métodos y estándares enfocados a la gerencia de proyectos, caracterizados por construir conocimiento, prácticas y métodos, probados para su aplicación en diferentes tipos de proyectos. Estos estándares son difundidos a nivel internacional siendo unos más conocidos que otros, pero en gran medida creados para el mismo fin.

Para la construcción de este marco teórico y estructurar los conceptos más relevantes en la gerencia de proyectos se centrará en los estándares: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (*PMBOK*) y el método para Proyectos en entornos controlados *PRINCE2 (P*Projects *IN Controlled Environments)*, como lo afirman los autores: Fernández *et al.* (2015) tienen orígenes y

fundamentos distintos, pero poseen similitudes que permiten la integración de ambos conocimientos.

Igualmente, se seleccionaron fundamental estos dos estándares por pertenecer a las metodologías predictivas. Rodríguez (2015) define la metodología predictiva, como:

Son el origen de las recomendaciones en Gestión de Proyectos en la década de los 50's y por lo general son aplicables a cualquier tipo de proyecto. Se caracterizan por hacer una predicción inicial completa sobre cómo debería transcurrir el proyecto. Puede considerarse que las principales de este tipo son: *PMBOK*, *PRINCE2*, *IPMA* y la norma *ISO 21500* (p.7).

Para Rodríguez (2015) las metodologías *PMBOK* y *PRINCE2* se caracterizan por su aplicabilidad en general para todo tipo de proyecto y su enfoque transversal a los mismos. Por lo tanto, la importancia de tomar como referencia estos dos estándares y sus metodologías para la dirección de proyectos.

5.2.1.1. PMBOK Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos.

Desarrollado por el *Project Management Instituto (PMI)*. *PMI* es una asociación de membrecías sin fines de lucro para la profesión de dirección de proyectos¹.

PMI (2017) define la Guía del *PMBOK* como la base sobre la que las organizaciones pueden construir metodologías, políticas, procedimientos, reglas, herramientas y técnicas, y fases del ciclo de vida necesarios para la práctica de la dirección de proyectos. Las prácticas y conocimientos

¹ <https://amerialatina.pmi.org/latam/aboutus/whatispmi.aspx>

descritos en la Guía del *PMBOK*, son aplicables a la mayoría de los proyectos a través del concepto de *Buenas Prácticas*, mediante el cual: se genera el consenso sobre valor y utilidad en la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a los procesos de dirección de proyectos permitiendo aumentar la posibilidad de éxito de una amplia variedad de proyectos para entregar los resultados y los valores del negocio esperados.

Como características generales, el *PMBOK* proporciona directrices, normas y características propias para la gestión de proyectos enfocados a la dirección de los mismos y la relación de los procesos, los cuales se agrupan en cinco categorías:

Grupo de procesos de Inicio: compuesto por aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase, se define el alcance inicial y se comprometen los recursos financieros iniciales, si aún no fue nombrado, se designa al director del proyecto. (PMI, 2017, p.561).

Grupo de procesos de Planificación: compuesto por aquellos procesos que establecen el alcance total del esfuerzo, definen y refinan los objetivos y desarrollan la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. El refinamiento continuo del plan para la dirección del proyecto recibe el nombre de elaboración progresiva, para indicar que la planificación y la documentación son actividades iterativas o continuas. (PMI, 2017, p.565).

Grupo de procesos de Ejecución: compuesto por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer los

requisitos del proyecto. Este Grupo de Procesos implica coordinar recursos, gestionar el involucramiento de los interesados, e integrar y realizar las actividades del proyecto conforme al plan para la dirección del proyecto. (PMI, 2017, p.595).

Grupo de procesos de Monitoreo y control: compuesto por aquellos procesos requeridos para hacer seguimiento, analizar 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. El monitoreo continuo proporciona al equipo del proyecto y a otros interesados conocimientos sobre el estado del proyecto y permite identificar las áreas que requieren más atención. (PMI, 2017, p.613).

Grupo de procesos de Cierre: compuesto por el(los) proceso(s) llevado(s) a cabo para completar o cerrar formalmente un proyecto, fase o contrato. Este Grupo de Procesos verifica que los procesos definidos se han completado dentro de todos los Grupos de Procesos a fin de cerrar el proyecto o fase, según corresponda, y establece formalmente que el proyecto o fase del mismo ha finalizado (PMI, 2017, p.633).

La guía del *PMBOK* define los aspectos importantes de cada una de las áreas del conocimiento integrándolas a los cinco grupos de procesos mencionados anteriormente. En la tabla 2, se resume la descripción de forma detallada de las áreas de conocimiento y los procesos de la dirección de proyectos de la guía del *PMBOK* Sexta edición.

Tabla 2. Resumen áreas de conocimiento guía del *PMBOK* sexta edición.

ÁREAS DE CONOCIMIENTO GUÍA DEL <i>PMBOK</i> SEXTA EDICIÓN		
Área	Descripción	Procesos
Gestión de la Integración del Proyecto.	La Gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y actividades 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.	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto. - Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto. - Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto. - Gestionar el Conocimiento del Proyecto. - Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto. - Realizar el Control Integrado de Cambios. - Cerrar el Proyecto o Fase.
Gestión del Alcance del Proyecto.	La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y únicamente el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito.	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la Gestión del Alcance. - Recopilar Requisitos. - Definir el Alcance. - Crear la EDT/WBS. - Validar el Alcance. - Controlar el Alcance.
Gestión del Cronograma del Proyecto.	La Gestión del Cronograma del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la Gestión del Cronograma. - Definir las Actividades. - Secuenciar las Actividades. - Estimar la Duración de las Actividades. - Desarrollar el Cronograma. - Controlar el Cronograma.
Gestión de los Costos del Proyecto.	La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la Gestión de los Costos. - Estimar los Costos. - Determinar el Presupuesto. - Controlar los Costos.

Gestión de la Calidad del Proyecto.	La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer las expectativas de los interesados.	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la Gestión de la Calidad. - Gestionar la Calidad. - Controlar la Calidad.
Gestión de los Recursos del Proyecto.	La Gestión de los Recursos del Proyecto incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la Gestión de Recursos. - Estimar los Recursos de las Actividades. - Adquirir Recursos. - Desarrollar el Equipo. - Dirigir al Equipo. - Controlar los Recursos.
Gestión de las Comunicaciones del Proyecto.	La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados.	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la Gestión de las Comunicaciones. - Gestionar las Comunicaciones. - Monitorear las Comunicaciones.
Gestión de los Riesgos del Proyecto.	La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la Gestión de los Riesgos. - Identificar los Riesgos. - Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos. - Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos. - Planificar la Respuesta a los Riesgos. - Implementar la Respuesta a los Riesgos. - Monitorear los Riesgos.
Gestión de las Adquisiciones del Proyecto	La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la Gestión de las Adquisiciones del Proyecto. - Efectuar las Adquisiciones. - Controlar las Adquisiciones.

	preciso obtener fuera del equipo del proyecto.	
Gestión de los Interesados del Proyecto	La Gestión de los Interesados del Proyecto incluye los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar a los Interesados. - Planificar el Involucramiento de los Interesados. - Gestionar el Involucramiento de los Interesados. - Monitorear el Involucramiento de los Interesados.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de PMI. 2017. *Guía del PMBOK*, Sexta Edición.

Seguidamente en la tabla 3, se presenta un resumen de las herramientas y técnicas utilizadas en la guía del *PMBOK* Sexta edición.

Tabla 3. Resumen herramientas y tecnicas guía del *PMBOK* sexta edición.

HERRAMIENTAS Y TECNICAS GUÍA DEL <i>PMBOK</i> SEXTA EDICIÓN	
Técnicas de recopilación de datos. Utilizadas para recopilar datos e información de diversas fuentes.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios Comparativos. - Tormenta de ideas. - Hojas de verificación. - Listas de verificación. - Grupos focales. - Entrevistas. - Investigación de mercado. - Cuestionarios y encuestas. - Muestreo estadístico.
Técnicas de análisis de datos.	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de alternativas. - Evaluación de otros parámetros de riesgo.

<p>Utilizadas para organizar, examinar y evaluar datos e información.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de supuestos y restricciones. - Costo de la calidad. - Análisis costo-beneficio. - Análisis mediante árbol de decisiones. - Análisis de documentos. - Análisis del valor ganado. - Diagramas de influencias. - Gráfica de trabajo pendiente en la iteración. - Análisis de hacer o comprar. - Revisiones del desempeño. - Análisis de procesos. - Evaluación de propuestas. - Análisis de regresión. - Análisis de reserva. - Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos. - Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos. - Análisis de causa raíz. - Análisis de sensibilidad. - Simulación. - Análisis de interesados. - Análisis FODA. - Análisis del desempeño técnico. - Análisis de tendencias. - Análisis de variación. - Análisis de escenarios “¿Qué pasa si...?”
<p>Técnicas de representación de datos. Utilizadas para mostrar representaciones gráficas u otros métodos utilizados para transmitir datos e información.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diagramas de afinidad. - Diagramas de causa y efecto. - Diagramas de control. - Diagramas de flujo. - Diagramas jerárquicos. - Histogramas. - Modelo lógico de datos. - Diagramas matriciales. - Diagramas basados en una matriz. - Mapeo mental. - Matriz de probabilidad e impacto. - Diagramas de dispersión. - Matriz de evaluación de la participación de los interesados. - Mapeo / representación de interesados. - Formatos tipo texto.

<p>Técnicas para la toma de decisiones. Utilizadas para seleccionar un curso de acción entre diferentes alternativas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de decisiones con múltiples criterios. - Votación.
<p>Habilidades de comunicación. Se utilizan para transferir información entre los interesados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Retroalimentación. - Presentaciones.
<p>Habilidades interpersonales y de equipo. Se utilizan para liderar e interactuar de manera efectiva con miembros del equipo y otros interesados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Escuchar de forma activa. - Evaluación de estilos de comunicación. - Gestión de conflictos. - Conciencia cultural. - Toma de decisiones. - Inteligencia emocional. - Facilitación. - Influencia. - Liderazgo. - Gestión de reuniones. - Motivación. - Negociación. - Creación de relaciones de trabajo. - Técnica de grupo nominal. - Observación/conversación. - Conciencia política. - Desarrollo del espíritu de equipo.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de PMI. 2017. *Guía del PMBOK*, Sexta Edición.

5.2.1.2. PRINCE2 (PRojects IN Controlled Environments) Proyectos en entornos controlados.

PRINCE2 es un método no propietario y ha surgido en todo el mundo como uno de los métodos más ampliamente aceptados para administrar proyectos. Esto se debe en gran parte al hecho de que *PRINCE2* es verdaderamente genérico: se puede aplicar a cualquier proyecto independientemente de la escala, tipo, organización, geografía o cultura del proyecto (OGC, 2009, p.4).

PRINCE2 logra esto al aislar los aspectos de gestión del trabajo del proyecto de las contribuciones del especialista, como el diseño, la construcción, etc. Los aspectos especializados de cualquier tipo de proyecto se integran fácilmente con el método *PRINCE2* y, utilizados junto con *PRINCE2*, proporcionan un marco general seguro para el funcionamiento del proyecto (OGC, 2009, p.4).

Debido a que *PRINCE2* es genérico y se basa en principios comprobados, las organizaciones que adoptan este método como estándar pueden mejorar sustancialmente su capacidad organizativa y su madurez en múltiples áreas de actividad comercial: cambio de negocios, construcción, TI, fusiones y adquisiciones, investigación, desarrollo de productos, etc. (OGC, 2009, p.4).

Fernández *et al.* (2015) afirma: la metodología *PRINCE2* comprende las temáticas, la calidad, el cambio, la estructura (organización) del proyecto, los planes (cuánto, cómo, cuándo) los riesgos y el avance del proyecto mediante la revisión del ciclo de vida del mismo con el fin de justificar constantemente el proyecto frente a los beneficios esperados. Adicionalmente *PRINCE2* tiene un enfoque prescriptivo donde se definen: Roles, plantillas y responsables, con un enfoque práctico que combina siete procesos, siete principios y las respectivas herramientas y técnicas.

A través de la tabla 4, se presenta la descripción de cada uno de los siete procesos que comprende el método *PRINCE2*.

Tabla 4. *PRINCE2* Descripción de los procesos.

PROCESOS (Metodología <i>PRINCE2</i>)	
Puesta en marcha de un proyecto (<i>Starting Up a Project</i>)	El propósito del proceso de inicio de un proyecto es garantizar que los requisitos previos para iniciar un proyecto se cumplan respondiendo a la pregunta: ¿tenemos un proyecto viable y que valga la pena? No se debe hacer nada hasta que se defina cierta información básica necesaria para tomar decisiones racionales sobre la puesta en marcha del proyecto, se asignen recursos y responsabilidades claves y se disponga de una base para una planificación detallada. El propósito del proceso inicial de un proyecto es tanto la prevención de iniciar un proyecto mal concebido como la aprobación de la iniciación de un proyecto viable. El objetivo es hacer lo mínimo necesario para decidir si vale la pena iniciar el proyecto.
Dirección del Proyecto (<i>Directing a Project</i>)	El propósito del proceso de dirección de un proyecto es permitir que la Junta del Proyecto sea responsable del éxito del proyecto al tomar decisiones clave y ejercer un control general al tiempo que delegue la gestión diaria del proyecto al Gerente del Proyecto.
Inicio de Proyecto (<i>Initiating a Project</i>)	El propósito del proceso de Iniciar un proyecto es establecer bases sólidas para el proyecto, lo que permite a la organización comprender el trabajo que debe realizarse para entregar los productos del proyecto antes de comprometerse con un gasto significativo.
Control de una Fase (<i>Controlling a Stage</i>)	El propósito del proceso de Controlar una Etapa o Fase del proyecto es asignar el trabajo a realizar, monitorear dicho trabajo, abordar los problemas, informar el progreso a la Junta de Proyecto y tomar medidas correctivas para asegurar que la etapa se mantenga dentro de las tolerancias.
Gestión de la Entrega de Productos (<i>Managing Product Delivery</i>)	El propósito del proceso de Gestión de Entrega de Productos es controlar el enlace entre el Gerente del Proyecto y el (los) Equipo (s), colocando requisitos formales para aceptar, ejecutar y entregar el trabajo del proyecto. El rol del (los) Gerente (s) de Equipo es coordinar un área de trabajo que entregará uno o más de los productos del proyecto. Pueden ser internos o externos a la organización del cliente.

<p>Gestión de los Límites de Fase (<i>Managing a Stage Boundary</i>)</p>	<p>El propósito del proceso de Gestión de un límite de etapa o fase es permitir que la Junta del Proyecto reciba información suficiente del Gerente del proyecto para que pueda revisar el éxito de la etapa actual, aprobar el siguiente Plan de etapa, revisar el Plan del proyecto actualizado y Confirmar la justificación empresarial continuada y la aceptabilidad de los riesgos.</p> <p>Por lo tanto, el proceso debe ejecutarse cerca del final de cada etapa de gestión. Los proyectos no siempre van al plan y en respuesta a un Informe de Excepción (si se prevé que la etapa o el proyecto excedan sus tolerancias), la Junta del Proyecto puede solicitar que la etapa actual (y posiblemente el proyecto) sea replanificada. El resultado de la replanificación es un plan de excepción que se envía para la aprobación de la Junta de Proyecto de la misma manera que se presenta un Plan de Etapa para su aprobación.</p>
<p>Cierre del Proyecto (<i>Closing a Project</i>)</p>	<p>El propósito del proceso de Cierre de un Proyecto es proporcionar un punto fijo en el que se confirme la aceptación del producto del proyecto y reconocer que se han logrado los objetivos establecidos en la Documentación de Iniciación del Proyecto original (o que se han logrado los cambios aprobados en los objetivos), o que el proyecto no tiene nada más que aportar.</p>

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de OGC. 2009. *Managing successful projects with PRINCE2™*.

A continuación, se presenta de forma puntual en la tabla 5, una breve descripción de cada uno de los temas abordados dentro de la metodología *PRINCE2*.

Tabla 5. *PRINCE2* Descripción de los temas.

TEMAS (Metodología <i>PRINCE2</i>)	
Calidad	Este tema explica cómo se desarrolla el esquema para que todos los participantes entiendan los atributos de calidad de los productos que se entregarán, y luego cómo la administración del proyecto garantizará que estos requisitos se cumplan posteriormente.
Cambios	Este tema describe cómo la administración del proyecto evalúa y actúa sobre los problemas que tienen un impacto potencial en cualquiera de los aspectos básicos del proyecto (sus planes y productos terminados). Los problemas pueden ser problemas generales no anticipados, solicitudes de cambio o instancias de fallas de calidad.
Caso de negocio	El proyecto comienza con una idea que se considera que tiene un valor potencial para la organización en cuestión. Este tema aborda cómo la idea se convierte en una propuesta de inversión viable para la organización y cómo la administración del proyecto mantiene el enfoque en los objetivos de la organización a lo largo del proyecto.
Organización	La organización que patrocina el proyecto debe asignar el trabajo a los gerentes que serán responsables de él y llevarlo hasta su finalización. Los proyectos son multifuncionales, por lo que las estructuras de función de línea normales no son adecuadas. Este tema describe los roles y responsabilidades en el equipo de administración de proyectos temporal de <i>PRINCE2</i> requerido para administrar el proyecto de manera efectiva.
Planes	Los proyectos <i>PRINCE2</i> se basan en una serie de planes aprobados. Este tema complementa el tema de Calidad al describir los pasos necesarios para desarrollar planes y las técnicas <i>PRINCE2</i> que deben aplicarse. En <i>PRINCE2</i> , los planes se ajustan a las necesidades del personal en los distintos niveles de la organización. Son el foco de comunicación y control a lo largo del proyecto.
Progreso	Este tema aborda la viabilidad continua de los planes. El tema explica el proceso de toma de decisiones para aprobar planes, el monitoreo del desempeño real y el proceso de escalamiento si los eventos no se realizan de acuerdo con el plan. En última instancia, el tema Progreso determina si el proyecto debe continuar y cómo.
Riesgos	Los proyectos típicamente conllevan más riesgo que una actividad operacional estable. Este tema aborda cómo la gestión de proyectos gestiona las incertidumbres en sus planes y en el entorno más amplio del proyecto.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de OGC. 2009. *Managing successful projects with PRINCE2™*.

A través de la tabla 6, se puede observar de forma resumida las herramientas y técnicas utilizadas en la metodología *PRINCE2*.

Tabla 6. Resumen herramientas y técnicas *PRINCE2*.

HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS (Metodología <i>PRINCE2</i>)	
Plan de Revisión de Beneficios (<i>Benefits Review Plan</i>)	Un Plan de Revisión de Beneficios se utiliza para definir cómo y cuándo se puede realizar una medición del logro de los beneficios del proyecto, esperado por el Usuario principal. El plan se presenta al Ejecutivo durante el proceso de Inicio de un proyecto, se actualiza en cada límite de etapa y se usa durante el proceso de Cierre de un proyecto para definir las revisiones de beneficios posteriores al proyecto que se requieren.
Caso de negocio (<i>Business Case</i>)	Se utiliza para documentar la justificación de la realización de un proyecto, en base a los costos estimados (de desarrollo, de implementación, costos de mantenimiento y operaciones) contra los beneficios anticipados que se obtendrán y compensarán los riesgos asociados.
Informe de punto de control (<i>Checkpoint Report</i>)	Un informe de punto de control se utiliza para informar con una frecuencia definida, el estado del paquete de trabajo.
Estrategia de gestión de la comunicación (<i>Communication Management Strategy</i>)	Una estrategia de gestión de la comunicación contiene una descripción de los medios y la frecuencia de la comunicación a las partes, tanto internas como externas al proyecto. Facilita el compromiso con las partes interesadas mediante el establecimiento de un flujo de información controlado y bidireccional.
Registro de elementos de configuración (<i>Configuration Item Record</i>)	Para proporcionar un registro de información como el historial, el estado, la versión y la variante de cada elemento de configuración, y cualquier detalle de las relaciones importantes entre ellos. El conjunto de registros de elementos de configuración para un proyecto a menudo se conoce como una biblioteca de configuración.

Estrategia de gestión de la configuración (<i>Configuration Management Strategy</i>)	Se utiliza una estrategia de gestión de la configuración para identificar cómo y por quién se controlarán y protegerán los productos del proyecto.
Registro diario (<i>Daily Log</i>)	Un registro diario se usa para registrar problemas informales, acciones requeridas o eventos significativos que no son detectados por otros registros o registros de <i>PRINCE2</i> . Actúa como el diario del proyecto para el Gerente del Proyecto. También se puede utilizar como un repositorio para problemas y riesgos durante el proceso de inicio de un proyecto si los otros registros no se han configurado.
Informe final del proyecto (<i>End Project Report</i>)	Se utiliza un Informe de Proyecto Final durante el cierre del proyecto para revisar cómo se realizó el proyecto en comparación con la versión de la Documentación de Inicio del Proyecto utilizada para autorizarlo.
Informe de etapa final (<i>End Stage Report</i>)	Se utiliza un Informe de etapa final para brindar un resumen del progreso hasta la fecha, la situación general del proyecto y la información suficiente para solicitar una decisión de la Junta del Proyecto sobre qué hacer a continuación con el proyecto. La Junta de Proyecto usa la información en el Informe de Etapa Final junto con el Plan de la siguiente etapa para decidir qué acción tomar con el proyecto: por ejemplo, autorice la siguiente etapa, modifique el alcance del proyecto o detenga el proyecto.
Informe de excepciones (<i>Exception Report</i>)	Se produce un Informe de excepción cuando se pronostica que un Plan de etapa o un Plan de proyecto superará los niveles de tolerancia establecidos. Es preparado por el Gerente del Proyecto para informar a la Junta del Proyecto de la situación y ofrecer opciones y recomendaciones para la forma de proceder.
Informe destacado (<i>Highlight Report</i>)	Se utiliza un Informe de aspectos destacados para proporcionar a la Junta del Proyecto (y posiblemente a otras partes interesadas) un resumen del estado de la etapa en los intervalos definidos por ellos. La Junta de Proyecto usa el informe para monitorear la etapa y el progreso del proyecto. El Gerente del Proyecto también lo usa para informar a la Junta del Proyecto sobre cualquier problema potencial o áreas en las que la Junta del Proyecto podría ayudar.
Registro de problemas (<i>Issue Register</i>)	El propósito del Registro de problemas es capturar y mantener información sobre todos los problemas que se están

	gestionando formalmente. El Registro de problemas debe ser supervisado por el Gerente de Proyecto de forma regular.
Informe de problemas (<i>Issue Report</i>)	Un Informe de problemas es un informe que contiene la descripción, la evaluación de impacto y las recomendaciones para una solicitud de cambio, sin especificación o un problema/inquietud. Solo se crea para aquellos problemas que necesitan ser manejados formalmente.
Registro de lecciones (<i>Lessons Log</i>)	El Registro de lecciones es un repositorio de proyectos para las lecciones que se aplican a este proyecto o proyectos futuros. Algunas lecciones pueden provenir de otros proyectos y deben capturarse en el Registro de lecciones para obtener información sobre las estrategias y planes del proyecto.
Informe de lecciones (<i>Lessons Report</i>)	El Informe de lecciones se utiliza para transmitir las lecciones que se pueden aplicar de manera útil a otros proyectos. El propósito del informe es provocar una acción para que las lecciones positivas se incorporen a la forma de trabajar de la organización, y para que la organización pueda evitar cualquier lección negativa sobre proyectos futuros.
Plan (<i>Plan</i>)	Un plan proporciona una declaración de cómo y cuándo se deben alcanzar los objetivos, al mostrar los principales productos, actividades y recursos necesarios para el alcance del plan. En <i>PRINCE2</i> , hay tres niveles de plan: proyecto, etapa y equipo. Los planes de equipo son opcionales y es posible que no necesiten seguir la misma composición que un plan de proyecto o plan de etapa.
Descripción del producto (<i>Product Description</i>)	Una descripción del producto se utiliza para: <ul style="list-style-type: none"> - Comprender la naturaleza detallada, el propósito, la función y la apariencia del producto. - Definir quién usará el producto. - Identificar las fuentes de información o suministro del producto. - Identificar el nivel de calidad requerido del producto. - Permitir la identificación de actividades para producir, revisar y aprobar el producto. - Definir las personas o habilidades necesarias para producir, revisar y aprobar el producto.
Estado de cuenta del producto (<i>Product Status Account</i>)	La cuenta de estado del producto proporciona información sobre el estado de los productos dentro de los límites definidos. Los límites pueden variar. Por ejemplo, el informe podría cubrir todo el proyecto, una etapa en particular, un área

	en particular del proyecto o el historial de un producto específico. Es particularmente útil si el Gerente del proyecto desea confirmar el número de versión de los productos.
Resumen del proyecto <i>(Project Brief)</i>	Un resumen del proyecto se utiliza para proporcionar una base completa y firme para el inicio del proyecto y se crea en el proceso de inicio de un proyecto. En el proceso de Inicio de un proyecto, el contenido del Resumen del proyecto se amplía y se refina en la Documentación de inicio del proyecto, después de lo cual ya no se mantiene el Resumen del proyecto.
Documentación de inicio de proyecto <i>(Project Initiation Documentation)</i>	El propósito de la Documentación de Inicio del Proyecto es definir el proyecto, a fin de formar la base para su gestión y una evaluación de su éxito general. La Documentación de inicio del proyecto proporciona la dirección y el alcance del proyecto y junto con el Plan de la etapa forma el "contrato" entre el Gerente del Proyecto y la Junta del Proyecto.
Descripción del producto del proyecto <i>(Project Product Description)</i>	La Descripción del Producto del Proyecto es una forma especial de Descripción del Producto que define lo que el proyecto debe entregar para obtener aceptación.
Estrategia de gestión de calidad <i>(Quality Management Strategy)</i>	Una estrategia de gestión de la calidad se utiliza para definir las técnicas y estándares de calidad que se aplicarán y las diversas responsabilidades para lograr los niveles de calidad requeridos durante el proyecto.
Registro de calidad <i>(Quality Register)</i>	Un registro de calidad se utiliza para resumir todas las actividades de gestión de la calidad que se han planificado o se han llevado a cabo, y proporciona información para los informes de etapa final y el informe de proyecto final.
Estrategia de Gestión de Riesgos <i>(Risk Management Strategy)</i>	Una estrategia de gestión de riesgos describe las técnicas y estándares específicos de gestión de riesgos que deben aplicarse y las responsabilidades para lograr un procedimiento de gestión de riesgos eficaz.
Registro de riesgo <i>(Risk Register)</i>	Un Registro de riesgos proporciona un registro de los riesgos identificados relacionados con el proyecto, incluido su estado e historial. Se utiliza para capturar y mantener información sobre todas las amenazas identificadas y las oportunidades relacionadas con el proyecto.
Paquete de trabajo <i>(Work Package)</i>	Un paquete de trabajo es un conjunto de información sobre uno o más productos requeridos recopilados por el gerente de

	proyecto para pasar la responsabilidad del trabajo o la entrega formal a un gerente de equipo o miembro del equipo.
--	---

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de OGC. 2009. *Managing successful projects with PRINCE2™*.

6. Aspectos Metodológicos

La revisión del estado del arte inicia con la búsqueda de información referente a aplicaciones de *software* libre (*free software*) en el área de administración de proyectos (*Project Management*) que ofrezcan mejores prestaciones o equivalentes que el *software* propietario (*Microsoft Project*), se realizó la exploración de bases de datos como: *IEEEExplore*, *EBSCO*, *ResearchGate*, *SciELO*, al revisar en detalle la información recolectada se logran identificar aplicaciones libres, como: *OpenProject*, *GanttProject*, *ProjectLibre*, *Redmine*, *LibrePlan*, *Planner*, *GanttPV*, *Rachota*, entre otras. Sin embargo, aunque son de gran interés, algunas carecen de suficiente información de soporte técnico y de popularidad en el medio del *software* libre y de la administración de proyectos (*Project Management*) a diferencia de las aplicaciones: *OpenProject*, *GanttProject*, *ProjectLibre*, *Redmine* y *LibrePlan*, las cuales registran una mayor popularidad y soporte suficiente desde los mismos desarrolladores y por ende se centrará este estudio de carácter cualitativo desde estas aplicaciones. Igualmente, en contraste se identifican aplicaciones de *software* propietario como: *Bitrix24*, *JIRA*, *Asana* y por supuesto *Microsoft Project*.

Por otro lado, en el proceso exploratorio de búsqueda en las bases de datos se tuvieron en cuenta artículos con contenidos referentes a las ventajas del uso y apropiación de conocimiento referente a la administración de proyectos (*Project Management*) que puede ofrecer el *software* libre como herramienta de aprendizaje y casos de éxito de la implementación de *software* libre en los procesos de aprendizaje y gestión de conocimiento, involucrados en esta área en particular en las Universidades e Instituciones de Educación Superior (IES).

7. Resultados

7.1. Resultados revisión de los estándares *PMBOK* y *PRINCE2*.

A partir de los dos estándares y sus metodologías para la dirección de proyectos *PMBOK* y *PRINCE2* abordados anteriormente, se hace necesario su conocimiento para tener una referencia frente a las herramientas informáticas a usar para la administración de un proyecto.

Las metodologías consultadas (*PMBOK* y *PRINCE2*) abordan conceptos distintos para la gerencia de proyectos; para *PRINCE2* se define proyecto: como una organización temporal que se crea con el propósito de entregar uno o más productos comerciales de acuerdo con un Caso de Negocio acordado (OGC, 2009); entretanto, el *PMBOK* define proyecto como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único, con el propósito de impulsar cambios en las organizaciones al lograr un objetivo específico, nombrándolo como: *Gestión del Cambio en las Organizaciones* (PMI, 2017).

Para la Gerencia de Proyectos, independientemente del software que se use, este debe responder a ser una herramienta que permita la elaboración de presupuestos, control de costos, uso y administración de calendarios, generación de diagramas, entre otras características; consecuentemente, para llevar a cabo un proyecto siguiendo alguna de las metodologías (*PMBOK* o *PRINCE2*) es necesario contemplar una serie de necesidades o requerimientos para desarrollar cada área de conocimiento, por lo tanto: esos requerimientos se listan en la Tabla 7, referentes al

uso de la metodología *PMBOK* sexta edición y en la Tabla 8, se listan los requerimientos para la metodología *PRINCE2*; estos conjuntos de necesidades o requerimientos abordan los problemas más comunes en el desarrollo de los proyectos y son la base para administrarse a través de cualquier *software* de Gerencia de Proyectos.

Tabla 7. Requerimientos del *PMBOK* sexta edición.

No.	AREA DEL CONOCIMIENTO PMBOK	No.	ÍTEM DEL CAPITULO	No.	REQUERIMIENTO PMBOK
1	GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO	1.1	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto.	1.1.1	Documento que autoriza formalmente la existencia de un proyecto.
		1.2	Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto.	1.2.1	Definir, preparar y coordinar todos los componentes del plan y consolidarlos en un plan integral para la dirección del proyecto.
		1.3	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto.		(No se encuentra requerimiento puntual)
		1.4	Gestionar el Conocimiento del Proyecto.	1.4.1	Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto y a los procesos de la organización, registro de lecciones aprendidas.
		1.5	Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto.	1.5.1	Revisar e informar el avance general a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto.
		1.6	Realizar el Control Integrado de Cambios.	1.6.1	Revisar todas las solicitudes de cambio; aprobar y gestionar cambios a entregables y comunicar las decisiones.

		1.7	Cerrar el Proyecto o Fase.	1.7.1	Finalizar todas las actividades para el proyecto, fase o contrato.
2	GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO	2.1	Planificar la Gestión del Alcance.	2.1.1	Plan para la gestión del alcance que documente cómo serán definidos, validados y controlados el alcance del proyecto y del producto.
		2.2	Recopilar Requisitos	2.2.1	Determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto.
		2.3	Definir el Alcance.	2.3.1	Desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.
		2.4	Crear la EDT/WBS.	2.4.1	Subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.
		2.5	Validar el Alcance.	2.5.1	Formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado.
		2.6	Controlar el Alcance.	2.6.1	Monitorear el estado del alcance del proyecto y del producto a lo largo del proyecto.
3	GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO	3.1	Planificar la Gestión del Cronograma.	3.1.1	Establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto.
		3.2	Definir las Actividades.	3.2.2	Identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto.
		3.3	Secuenciar las Actividades.	3.3.1	Identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto.
		3.4	Estimar la Duración de las Actividades.	3.4.1	Establecer la cantidad de tiempo necesario para

					finalizar cada una de las actividades.
		3.5	Desarrollar el Cronograma.	3.5.1	Analizar secuencias de actividades, duraciones y requisitos del cronograma para crear un modelo de programación para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto.
		3.6	Controlar el Cronograma.	3.6.1	Monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma.
4	GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO	4.1	Planificar la Gestión de los Costos.	4.1.1	Definir cómo se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto.
		4.2	Estimar los Costos.	4.2.1	Desarrollar una aproximación del costo de los recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto.
		4.3	Determinar el Presupuesto.	4.3.1	Sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada.
		4.4	Controlar los Costos.	4.4.1	Monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar cambios a la línea base de costos.
5	GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO	5.1	Planificar la Gestión de la Calidad.	5.1.1	Identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento de estos.
		5.2	Gestionar la Calidad.	5.2.1	Convertir el plan de gestión de la calidad en actividades ejecutables de calidad que incorporen al proyecto las

					políticas de calidad de la organización.
		5.3	Controlar la Calidad.	5.3.1	Monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas y satisfagan las expectativas del cliente.
6	GESTIÓN DE LOS RECURSOS DEL PROYECTO	6.1	Planificar la Gestión de Recursos.	6.1.1	Definir cómo estimar, adquirir, gestionar y utilizar los recursos físicos y del equipo.
		6.2	Estimar los Recursos de las Actividades.	6.2.1	Estimar los recursos del equipo y el tipo y las cantidades de materiales, equipamiento y suministros necesarios para ejecutar el trabajo del proyecto.
		6.3	Adquirir Recursos.	6.3.1	Obtener miembros del equipo, instalaciones, equipamiento, materiales, suministros y otros recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto.
		6.4	Desarrollar el Equipo.	6.4.1	Mejorar las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto.
		6.5	Dirigir al Equipo.	6.5.1	Hacer seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios, con el fin de optimizar el desempeño del proyecto.
		6.6	Controlar los Recursos.	6.6.1	Asegurar que los recursos físicos asignados y adjudicados al proyecto están disponibles tal como se planificó.

7	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO	7.1	Planificar la Gestión de las Comunicaciones.	7.1.1	Desarrollar un enfoque y un plan apropiados para las actividades de comunicación del proyecto con base en las necesidades de información de cada interesado o grupo, en los activos de la organización disponibles y en las necesidades del proyecto.
		7.2	Gestionar las Comunicaciones.	7.2.1	Garantizar que la recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados.
		7.3	Monitorear las Comunicaciones.	7.3.1	Asegurar que se satisfagan las necesidades de información del proyecto y de sus interesados.
8	GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO	8.1	Planificar la Gestión de los Riesgos.	8.1.1	Definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto.
		8.2	Identificar los Riesgos.	8.2.1	Identificar los riesgos individuales del proyecto, así como las fuentes de riesgo general del proyecto y documentar sus características.
		8.3	Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos.	8.3.1	Priorizar los riesgos individuales del proyecto para análisis o acción posterior, evaluando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos, así como otras características.
		8.4	Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos.	8.4.1	Analizar numéricamente el efecto combinado de los riesgos individuales del proyecto identificados y otras fuentes de incertidumbre sobre los

					objetivos generales del proyecto.
		8.5	Planificar la Respuesta a los Riesgos.	8.5.1	Desarrollar opciones, seleccionar estrategias y acordar acciones para abordar la exposición general e individual al riesgo del proyecto.
		8.6	Implementar la Respuesta a los Riesgos.	8.6.1	Implementar planes acordados de respuesta a los riesgos.
		8.7	Monitorear los Riesgos.	8.7.1	Monitorear la implementación de los planes acordados de respuesta a los riesgos, hacer seguimiento a los riesgos identificados.
9	GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO	9.1	Planificar la Gestión de las Adquisiciones del Proyecto.	9.1.1	Documentar las decisiones de adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque e identificar a los proveedores potenciales.
		9.2	Efectuar las Adquisiciones.	9.2.1	Obtener respuestas de los proveedores, seleccionarlos y adjudicarles un contrato.
		9.3	Controlar las Adquisiciones.	9.3.1	Gestionar las relaciones de adquisiciones; monitorear la ejecución de los contratos y efectuar cambios y correcciones, según corresponda; y cerrar los contratos.
10	GESTIÓN DE LOS INTERESADOS DEL PROYECTO	10.1	Identificar a los Interesados.	10.1.1	Identificar periódicamente a los interesados del proyecto, así como de analizar y documentar información relevante relativa a sus intereses, participación, interdependencias, influencia y posible impacto en el éxito del proyecto.
		10.2	Planificar el Involucramiento de los Interesados.	10.2.1	Desarrollar enfoques para involucrar a los interesados del proyecto, con base en sus necesidades, expectativas,

					intereses y el posible impacto en el proyecto.
		10.3	Gestionar el Involucramiento de los Interesados.	10.3.1	Incrementar el apoyo y minimizar la resistencia por parte de los interesados.
		10.4	Monitorear el Involucramiento de los Interesados.	10.4.1	Monitorear las relaciones de los interesados del proyecto y adaptar las estrategias para involucrar a los interesados a través de la modificación de las estrategias y los planes de involucramiento.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de PMI. 2017. *Guía del PMBOK*, Sexta Edición.

Tabla 8. Requerimientos del *PRINCE2*.

No.	PROCESO <i>PRINCE2</i>	No.	ACTIVIDADES	No.	REQUERIMIENTO <i>PRINCE2</i>
1.	Puesta en marcha de un proyecto (<i>Starting Up a Project</i>)	1.1	Nombrar la Junta del Proyecto y al Gerente del Proyecto.	1.1.1	El nombramiento de la Junta del Proyecto es un requisito previo para garantizar que el proyecto esté justificado.
				1.1.2	El nombramiento de un Gerente de Proyecto permite que el proyecto se administre diariamente en nombre del Ejecutivo.
		1.2	Retomar lecciones anteriores.	1.2.1	Retomar lo aprendido en lecciones sobre las debilidades o fortalezas de los procesos, procedimientos, técnicas y herramientas utilizadas, cuándo se usaron, cómo se usaron y por quién.
				1.2.2	Realizar talleres de socialización de lecciones aprendidas, con personas que hayan trabajado en proyectos similares anteriores; puede ser útil incluir personas externas a la organización que tengan la experiencia relevante.

		1.3	Diseñar y nombrar al equipo de dirección del proyecto.	1.3.1	Nombrar las personas adecuadas, con la autoridad, la responsabilidad y el conocimiento para tomar decisiones de manera oportuna.
		1.4	Preparar el esquema del caso de negocio.	1.4.1	El Caso de Negocio establece por qué vale la pena hacer el trabajo y, como tal, es un elemento crucial del proyecto.
		1.5	Seleccionar el enfoque del proyecto y realizar el resumen del proyecto.	1.5.1	El Resumen del proyecto como parte del enfoque del proyecto, influirá en las estrategias del proyecto que se crearán en el proceso de Iniciación de un proyecto.
				1.5.2	Garantizar que el enfoque del proyecto se entienda claramente entre el cliente y el proveedor.
		1.6	Planificar la etapa de iniciación.	1.6.1	Asegurar que la iniciación tenga un propósito y estructura. Si el proyecto forma parte de un programa, la fecha de finalización de la etapa de iniciación debe compararse con la que figura en los planes del programa.
2	Dirección del Proyecto (<i>Directing a Project</i>)	2.1	Autorizar iniciación.	2.1.1	La Junta de Proyecto debe decidir si permite que el proyecto avance a la etapa de inicio.
				2.1.2	El Director del Proyecto debe recibir instrucciones documentadas de la Junta de Proyecto para continuar con la iniciación.
		2.2	Autorizar el proyecto	2.2.1	El gerente del proyecto debe realizar la solicitud de autorización para entregar el proyecto, y se debe realizar en paralelo con la autorización de un Plan de etapa o excepción.
				2.2.2	Si el proyecto no está autorizado por la Junta de Proyecto, debe cerrarse prematuramente.
		2.3	Autoriza un Plan de Fase o Excepción.	2.3.1	La Junta de Proyecto autoriza una etapa de gestión al revisar el desempeño de la etapa actual y

					aprobar el Plan de Etapa para la siguiente.
				2.3.2	Al ocurrir una excepción durante la etapa, la Junta del Proyecto puede solicitar que el Gerente del Proyecto produzca un Plan de Excepciones para la aprobación de la Junta del Proyecto.
		2.4	Dirección ad hoc.	2.4.1	La Junta de Proyecto puede ofrecer orientación informal o responder a solicitudes de asesoramiento en cualquier momento durante un proyecto.
				2.4.2	La dirección ad hoc se puede dar colectivamente o por miembros individuales de la Junta del Proyecto.
		2.5	Autorizar el cierre del proyecto.	2.5.1	El cierre controlado de un proyecto es tan importante como el inicio controlado.
				2.5.2	Autorizar el cierre del proyecto es la última actividad realizada por la Junta de Proyecto, antes de su disolución.
3.	Inicio de Proyecto (<i>Initiating a Project</i>)	3.1	Preparar la estrategia de gestión de riesgos.	3.1.1	Definir los objetivos de la aplicación de la gestión de riesgos, el procedimiento que se adoptará, las funciones y responsabilidades, las tolerancias de riesgo, el calendario de las actividades de gestión de riesgos, las herramientas y técnicas que se utilizarán y los requisitos de información.
		3.2	Preparar la estrategia de gestión de la configuración.	3.2.1	La gestión de la configuración es esencial para que el proyecto mantenga el control sobre su gestión y los productos especializados.
		3.3	Preparar la estrategia de gestión de la calidad.	3.3.1	El objetivo de la estrategia de gestión de la calidad es garantizar que los acuerdos se cumplan y se mantengan.

		3.4	Preparar la estrategia de gestión de la comunicación.	3.4.1	Debe contener detalles sobre cómo el equipo de administración del proyecto enviará información y recibirá información de las organizaciones involucradas o afectadas por el proyecto.
		3.5	Configurar los controles del proyecto.	3.5.1	El nivel de control requerido por la Junta de Proyecto debe acordarse en conjunto con el mecanismo para tales controles.
				3.5.2	Los controles del proyecto permiten que el proyecto se administre de una manera efectiva y eficiente acorde a la importancia del proyecto.
		3.6	Crear el plan del proyecto	3.6.1	Establecer el calendario y los requisitos de recursos.
				3.6.2	El Gerente del proyecto debe planificar con la participación cercana de los usuarios y proveedores.
		3.7	Refinar el caso de negocio	3.7.1	El Resumen del Caso de Negocio producido durante el Inicio de un Proyecto debe actualizarse para reflejar el tiempo y los costos estimados, según lo determine el Plan del Proyecto.
		3.8	Recopilación de la Documentación de Iniciación del Proyecto.	3.8.1	Con la finalidad de servir de orientación e información para los involucrados en el proyecto.
4	Control de una Fase (<i>Controlling a Stage</i>)	4.1	Autorizar un paquete de trabajo.	4.1.1	El Gerente del Proyecto dará el consentimiento para la producción, ejecución y entrega de un Paquete de Trabajo.
		4.2	Revisar el estado del paquete de trabajo.	4.2.1	Esta actividad proporciona los medios para una evaluación regular del estado de los paquetes de trabajo.
		4.3	Recibir paquetes de trabajo completos	4.3.1	Cuando se haya asignado trabajo a individuos o equipos, debe haber una confirmación coincidente de que el trabajo se ha completado y aprobado.

		4.4	Revisar el estado del escenario.	4.4.1	Establecer un flujo constante de información que brinde una visión general del progreso y sistemas de monitoreo simples y sólidos para suministrar esa información.
		4.5	Informes destacados.	4.5.1	El Gerente del Proyecto debe proporcionar a la Junta del Proyecto información resumida sobre el estado de la etapa y el proyecto con una frecuencia documentada en la Estrategia de Gestión de la Comunicación.
		4.6	Recopilar y examinar problemas y riesgos.		(No se encuentra requerimiento puntual)
		4.7	Problemas y riesgos crecientes	4.7.1	Requerida cuando cualquier acción correctiva dentro del control del Gerente del Proyecto no salvará la etapa (o proyecto) de ir más allá de las tolerancias acordadas.
				4.7.2	El Gerente del Proyecto puede desear ejecutar esta actividad en dos pasos: una notificación temprana a la Junta del Proyecto de la situación de excepción prevista para prepararla, seguida de información de respaldo en forma de un Informe de Excepción.
				4.7.2	El Gerente del Proyecto debe ejecutar cualquier decisión de la Junta del Proyecto en respuesta a la cadena escalar.
		4.8	Acciones correctivas	4.8.1	Seleccionar dentro de los límites de la etapa y las tolerancias del proyecto, la forma de implementar acciones que resuelvan las desviaciones del plan.
5	Gestión de la Entrega de Productos (<i>Managing</i>	5.1	Aceptar un paquete de trabajo.	5.1.1	Acordar entre el Gerente del Proyecto y la Junta del proyecto lo que se debe entregar, los requisitos de informe, las restricciones que aplican, los

	<i>Product Delivery)</i>				procedimientos que se deben aplicar y si los requisitos del paquete de trabajo son razonables y pueden lograrse.
		5.2	Ejecutar un paquete de trabajo.	5.2.1	El trabajo debe ejecutarse y supervisarse de acuerdo con los requisitos definidos en el paquete de trabajo autorizado.
		5.3	Entregar un paquete de trabajo.	5.3.1	Notificar la finalización del paquete de trabajo al gerente del proyecto.
6	Gestión de los Límites de Fase (<i>Managing a Stage Boundary</i>)	6.1	Planear la siguiente etapa.	6.1.1	Realizar la planeación de la siguiente etapa de gestión cerca del final de la etapa actual.
		6.2	Actualizar el plan del proyecto.	6.2.1	El Plan del proyecto se actualiza para incorporar el progreso real de la etapa que está terminando, y para incluir la duración del pronóstico y los costos del Plan de excepciones o el Plan de etapas para la etapa que está por comenzar.
		6.3	Actualizar el caso de negocio.	6.3.1	La Junta de Proyecto solo está autorizada para continuar mientras el proyecto siga siendo viable.
				6.3.2	El Gerente del Proyecto debe consultar con la Junta de Proyecto al revisar y actualizar el Caso de Negocio para la aprobación por esta última.
		6.4	Informe final de la etapa.	6.4.1	Los resultados de una etapa deben informarse a la Junta del Proyecto para que el equipo de gestión del proyecto pueda ver claramente el progreso.
		6.5	Producir un plan de excepción.	6.5.1	Los Planes de Excepción son solicitados por la Junta de Proyecto en respuesta a un Informe de Excepción.
				6.5.2	El Gerente de Proyecto deberá consultar con los miembros de la Junta de Proyecto, la Garantía de Proyecto, los Gerentes de Equipo y posiblemente otras partes

					interesadas para crear un plan viable.
7	Cierre del Proyecto (<i>Closing a Project</i>)	7.1	Preparar el cierre previsto.	7.1.1	El Gerente del Proyecto debe asegurarse de que se hayan logrado y entregado todos los resultados esperados.
		7.2	Preparar el cierre prematuro.	7.2.1	El Gerente del Proyecto procederá al cierre prematuro del proyecto una vez que la Junta de Proyecto lo haya ordenado.
		7.3	Entregar productos.	7.3.1	Los productos del proyecto deben pasarse a un entorno operativo y de mantenimiento antes de que se cierre el proyecto.
				7.3.2	puede incluir la entrega por fases donde los productos se entregan en una serie de versiones.
		7.4	Evaluar el proyecto.	7.4.1	Evaluar el éxito o el fracaso del proyecto.
		7.5	Recomendar el cierre del proyecto.	7.5.1	El Gerente del Proyecto una vez haya confirmado que el proyecto puede cerrarse, se debe presentar una recomendación de cierre a la Junta del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de OGC. 2009. *Managing successful projects with PRINCE2™*.

7.2. Principales *Software Libres* y propietarios en Gerencia de Proyectos

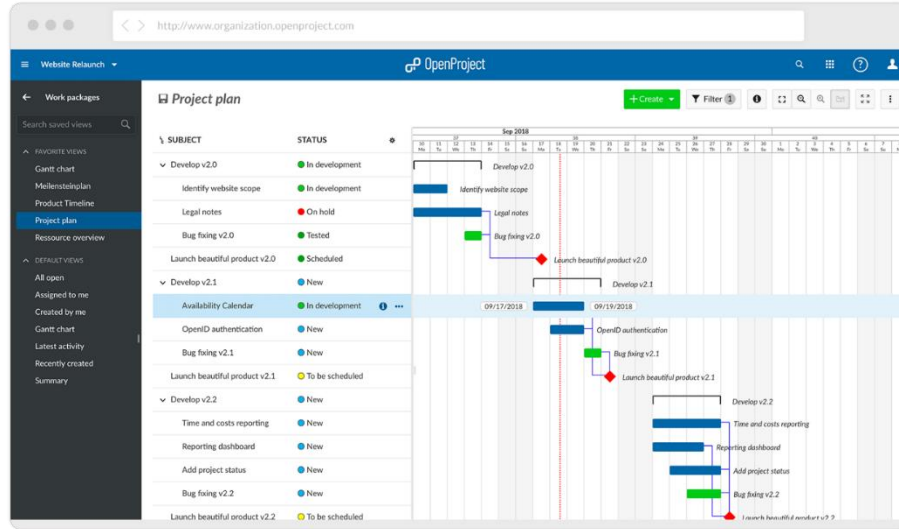
7.2.1. Principales *Software Libres* en Gerencia de Proyectos

7.2.1.1. *OpenProject* (<https://www.openproject.org/>)

OpenProject es una herramienta de software de gestión de proyectos de código abierto. Abramova *et al.* (2016) refieren que permite definir tareas de proyectos asociadas a una lista de pedidos y asignar los recursos (personas, materiales, máquinas) que se utilizan en cada tarea y sus costos. También existe la posibilidad de generar los diagramas de *Gantt*, los diagramas *PERT* para la gestión de las tareas del proyecto, *OpenProject* incluye la gestión de recursos humanos que permite una mejor gestión de tareas, así como la gestión de equipos. Otra posibilidad que brinda esta herramienta es la administración de recursos financieros y el seguimiento de costos. Es posible realizar un seguimiento de todo el esfuerzo invertido y analizar los costos mediante el filtrado de los datos disponibles.

Carter y Lippert (como se citó en Abramova *et al.*, 2016) es importante notar que el enfoque principal de esta aplicación es el desarrollo ágil, donde un proyecto se puede distribuir fácilmente en tareas y existe la posibilidad de administrar la información de usuarios y recursos asignados a ellas. En términos de compatibilidad con otro *software* disponible, *OpenProject* puede abrir archivos nativos de *Microsoft Project* y contiene características similares, por ejemplo: en los diagramas de *Gantt* (figura 1).

Figura 1: Diagrama de *Gantt* en la aplicación *OpenProject*.



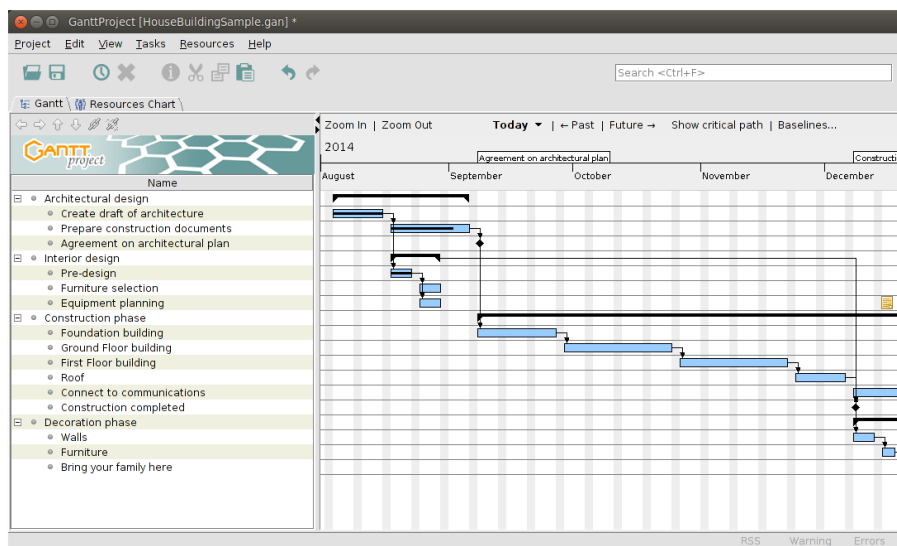
Fuente: <https://www.openproject.org/#gantt-charts>.

Para Abramova *et al.* (2016) las funciones disponibles de *OpenProject* son: descripción general de uno o varios proyectos; Crear horarios (línea de tiempo); gestionar los requisitos en la cartera de productos; crear historias de usuario y tareas desde la vista de acumulación; igualmente, Abramova *et al.* (2016) resaltan que, a diferencia de la mayoría de las herramientas de gestión de proyectos disponibles, *OpenProject* solo está disponible para *Linux*. Sin embargo, uno de los objetivos principales de *OpenProject* es establecer una comunidad activa que ayude a esta herramienta a mejorar aún más. Por lo tanto, a finales de 2013, se creó *OpenProject Foundation* (OPF), inspirado en *Ubuntu Foundation* y *Apache Software Foundation*. El objetivo principal de esta base es mejorar constantemente *OpenProject* y garantizar la calidad general del producto.

7.2.1.2. GanttProject (<https://www.ganttproject.biz/>)

El proyecto *GanttProject* fue iniciado por Alexandre Thomas en 2003 y otro número de desarrolladores² es una alternativa fácil de utilizar con funcionalidades básicas para la gestión de proyectos en cuanto a la creación de diagramas *Gantt*, gráficos *PERT*; ofrece la posibilidad de generar informes en formato *PDF* y *HTML*; generar contenidos en hojas de cálculo y una de sus mayores ventajas permite el intercambio de archivos en formato de *Microsoft Project (MS Project)*.

Figura 2: Diagrama de *Gantt* aplicación *GanttProject*.



Fuente: <https://www.ganttproject.biz/>

² <https://www.ganttproject.biz/about>

Una de las principales funciones de *GanttProject* es la creación de diagramas *Gantt* (figura 2) que permiten visualizar y desplegar tareas o actividades de forma jerárquica y la interdependencia de tareas programadas.

Definidas las tareas, los eventos y su relación temporal, aparecerá en la parte derecha de la pantalla el calendario de la planificación del proyecto, con inclusión de fechas y recursos, además de otras informaciones adicionales. Otra funcionalidad interesante de la aplicación *GanttProject* es que genera automáticamente un diagrama *PERT* asociado y un diagrama de recursos humanos necesarios asignados a cada tarea (*OBS Business School*).

El ambiente gráfico que proporciona *GanttProject* facilita una visualización clara del desarrollo del proyecto y seguimiento del mismo.

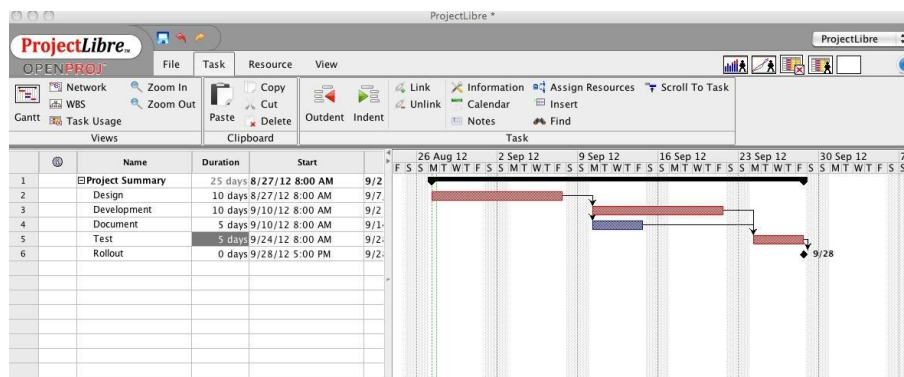
7.2.1.3. ProjectLibre (<https://www.projectlibre.com/>)

ProjectLibre fue desarrollado por un equipo liderado por: Marc O'Brien y Laurent Chretienneau, en su página web lo describen como: "Lo mejor del *software* de código abierto" y *Opensource.com* nombró a *ProjectLibre* en la lista de "Los 10 mejores proyectos de código abierto" con más de 3'000.000 de descargas en 200 países.

Entre sus principales características se encuentra: compatibilidad con *Microsoft Project* 2010; interfaz de usuario de la cinta de opciones; costo del valor ganado; gráficos de *Gantt* (figura 3) y *PERT*; gráfico de estructura de desglose de recursos (RBS); y gráfico de estructura de desglose del trabajo (WBS) (Abramova *et al.*, 2016).

ProjectLibre es un sistema que se enfoca principalmente en fases e iteraciones más largas, Abramova *et al.* (2016) indica que *ProjectLibre* proporciona una visión general de WBS y RBS en general durante el ciclo de vida del proyecto. En términos de instalación, *ProjectLibre* se puede instalar fácilmente en un sistema local utilizando MSI, el motor utilizado para instalar el *software* en *Windows*. Eso significa que un proyecto está representado por un archivo que se almacena en un sistema de disco y se puede guardar y cargar posteriormente. Esto difiere de la mayoría de las herramientas de gestión de proyectos que intentan proporcionar un entorno de colaboración en línea al que se puede acceder y utilizar desde cualquier lugar.

Figura 3: *ProjectLibre* diagrama de *Gantt*.



Fuente: <https://sourceforge.net/projects/projectlibre/>.

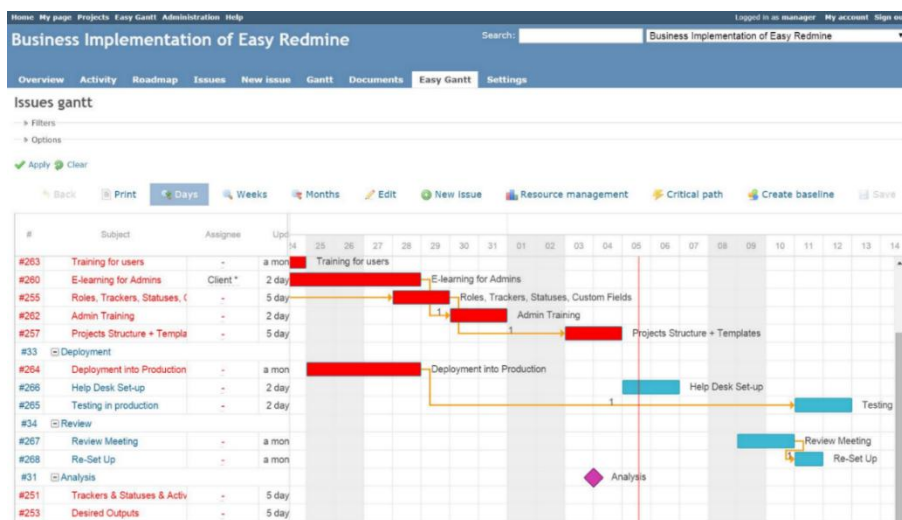
ProjectLibre fue concebido como sustituto completo para *Microsoft Project* con la capacidad de abrir archivos nativos de este último, se ejecuta en la plataforma *Java* lo que le permite la versatilidad de correr en diferentes sistemas operativos (Pérez y Vargas, 2018).

7.2.1.4. Redmine (<https://www.redmine.org/>)

Hartl (como se citó en Abramova *et al.*, 2016) esta herramienta de gestión de proyectos de código abierto se lanzó por primera vez en 2006, mientras que fue desarrollada en *Ruby on Rails* por JP Lang. Una de las ventajas de esta herramienta que utiliza *Ruby* es el uso de "gemas", que es una forma fácil de distribuir e instalar *software*. Redmine incluye calendarios y diagramas de *Gantt* (figura 4) para ayudar a la representación visual de los proyectos y sus plazos. También incluye soporte para proyectos múltiples, control de acceso basado en roles, una *wiki* por proyecto y foros de proyectos.

Ozio Media (como se citó en Abramova *et al.*, 2016) algunas de las funciones proporcionadas por *Redmine*, son las siguientes: soporte para múltiples proyectos; presupuesto sistema de seguimiento de problemas; diagrama de *Gantt* (figura 4) y calendario; gestión de noticias, documentos y archivos; *feeds* y notificaciones por correo electrónico; *wiki* de proyecto y foros; y seguimiento de tiempos.

Figura 4: Diagrama de *Gantt* en *Redmine*.



Fuente: <http://www.redmine.org/boards/3/topics/48654>

Ozio Media y *Redmine* (como se citó en Abramova *et al.*, 2016) si bien es una herramienta popular, hay una variedad de complementos que se pueden agregar a *Redmine* para mejorarla de alguna manera. Esta mejora puede ser el proceso de instalación o la administración y personalización visual para adaptarse mejor a una empresa específica. A diferencia de la mayoría de las herramientas de código abierto, *Redmine* tiene una gran cantidad de complementos que son distribuidos por desarrolladores que se construyen sobre *Redmine* y son capaces de mejorar sus capacidades de alguna manera.

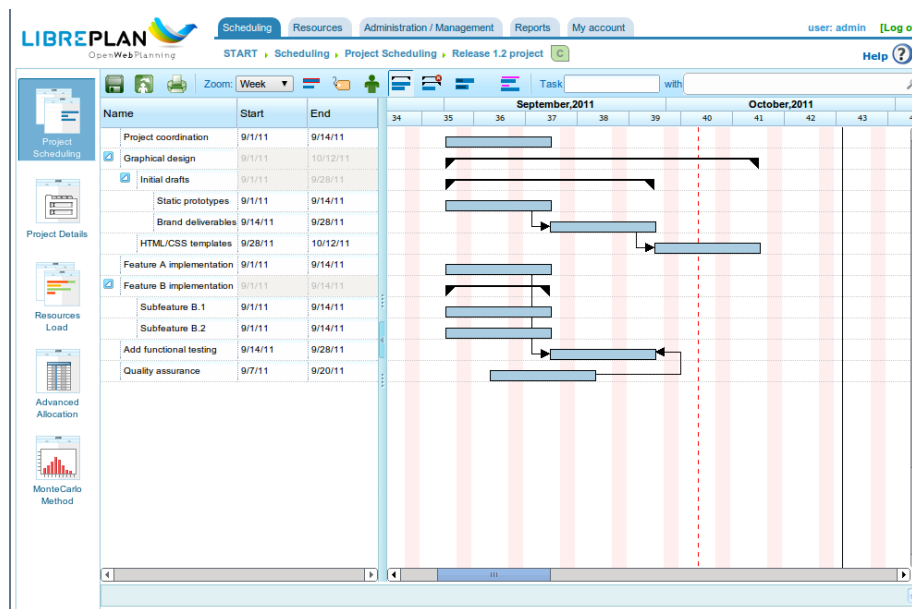
7.2.1.5. LibrePlan (<http://www.libreplan.org/>)

Libreplan (como se citó en Abramova *et al.*, 2016) desarrollado por *Igalia*, una empresa privada con sede en España, *LibrePlan* es una herramienta de gestión de proyectos basada en web de código abierto. Este *software* comenzó a desarrollarse en abril de 2009 en Galicia (España) con el objetivo de crear una herramienta de planificación para el sector auxiliar naval regional gallego. El proyecto fue nombrado originalmente por *NavalPlan* y posteriormente, cambió su nombre a *LibrePlan*; algunas de sus funciones son las siguientes: administración de recursos, planificación, control y monitoreo, seguimiento de datos y conexión.

Palisade (como se citó en Abramova *et al.*, 2016) la administración de recursos representa los recursos humanos y materiales que son necesarios durante todo el ciclo de vida del proyecto. Mientras se enfoca en el recurso humano, es posible administrar fácilmente los miembros del equipo configurando sus páginas personales que no solo contienen información básica, sino también tareas asignadas, calendarios, tiempo de trabajo, gastos, tiempo disponible y más. La planificación de proyectos representa uno de los pilares básicos de cualquier herramienta de gestión

de proyectos. *LibrePlan* proporciona estimación de tiempo y seguimiento de fechas límite, caracteres *GANTT* (figura 5), asignación de recursos, actividades y simulación de Monte Carlo. La simulación de Monte Carlo es una técnica matemática computarizada que proporciona los datos necesarios para el riesgo en el análisis cuantitativo y la toma de decisiones.

Figura 5: Diagrama de *Gantt* en *LibrePlan*.



Fuente: <http://www.libreplan.org/>

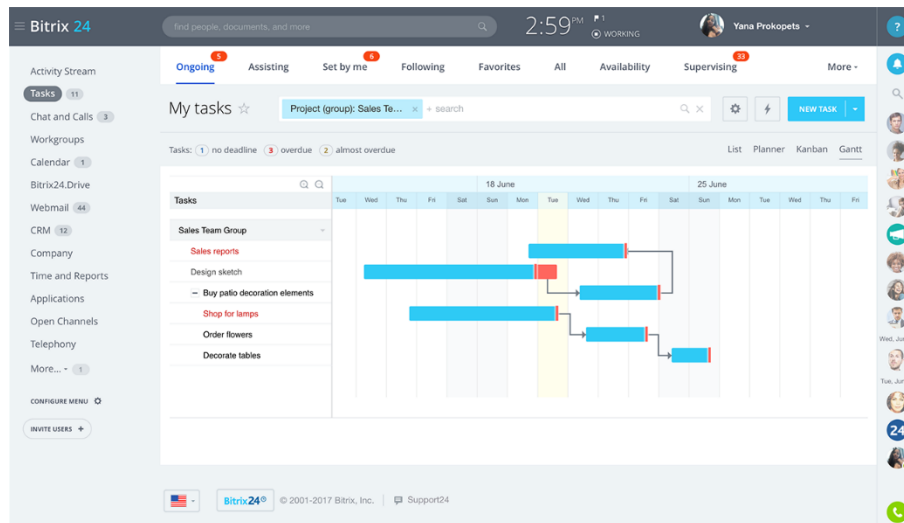
Libreplan, proporciona la función de densidad de probabilidad de la duración del proyecto utilizando los tiempos *PERT* optimistas, más probables y pesimistas de las tareas que pertenecen a la ruta crítica. Además, es posible obtener una visión general de todo el panel de la empresa. Este panel contiene la información de todos los proyectos existentes y permite comparar su progreso y los costos asociados. Finalmente, es posible gestionar subcontratistas. Muchas de las empresas invierten mucho en la subcontratación y *LibrePlan* permite realizar un seguimiento fácil de las entidades contratadas y realizar un seguimiento de su programación y costos (Abramova *et al.*, 2016).

7.2.2. Principales *Software* Proprietarios en Gerencia de Proyectos

7.2.2.1. *Bitrix24*

Bitrix24 (como se citó en Abramova *et al.*, 2016) es una herramienta de gestión de proyectos patentada. Este es un *software* alojado en la *web*, lo que significa que existe la posibilidad de utilizar esta herramienta sin ninguna instalación. Sin embargo, también existe la posibilidad de utilizar una versión auto hospedada que requeriría una configuración interna, por compañía. Esta es una de las herramientas propietarias más populares para la gestión de proyectos. Permite no solo la programación y la gestión de tareas, sino también asignar todos los recursos necesarios, ya sean físicos, humanos o incluso monetarios. A diferencia de algunas de las soluciones disponibles, al crear un entorno *Bitrix24*, existe la posibilidad de administrar internamente a todos los empleados y clientes de la empresa. También es posible recrear el organigrama que representaría los departamentos existentes y asignar a cada uno de los empleados a su espacio de trabajo.

Figura 6: Diagrama de *Gantt* aplicación *Bitrix24*.



Fuente: <https://www.bitrix24.com/features/tasks.php>

Algunas de las características principales del *Bitrix24* (como se citó en Abramova *et al.*, 2016) son: gestión de tareas y horarios; gestión de empleados; CRM; informes; gestión de documentos en línea; y gráficos (figura 6). Es importante tener en cuenta que la administración de personal, clientes y empresas son algunas de las características más importantes de esta herramienta. Existe la posibilidad de asignar empleados responsables a proyectos, clientes y equipos. Además, una hoja completa del cliente proporciona toda la información necesaria que puede ser útil para los proyectos futuros o como evaluación de proyectos ya completados, por ejemplo, ubicaciones, proyectos anteriores, responsables anteriores, contactos, etc.

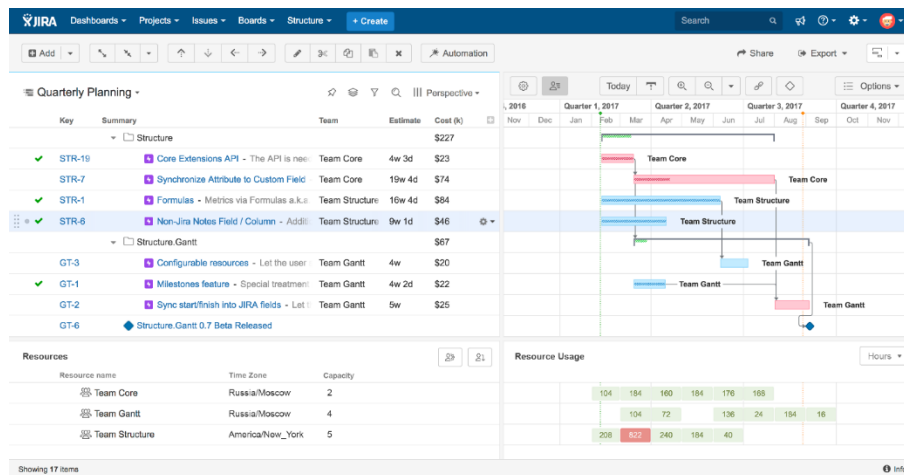
7.2.2.2. JIRA

Atlassian (como se citó en Abramova *et al.*, 2016) *JIRA Software* es una herramienta patentada de seguimiento de problemas, desarrollada y administrada por *Atlassian*.

Mishra y Mishra (como se citó en Abramova *et al.*, 2016) *JIRA* a diferencia de las herramientas de gestión de proyectos descritas anteriormente, el enfoque principal consiste en el seguimiento de características y problemas. El nombre de este *software* proviene de la conocida película *Godzilla*. Originalmente, en japonés, se pronuncia como "*gojira*", posteriormente se eliminó "*go*" y *JIRA* se convirtió en el nombre del *software*. Esta herramienta de administración de proyectos, de manera similar a *Bitrix24*, se puede usar como alojamiento en un dispositivo o en la nube. Cuando se elige autoalimentación, esta herramienta es compatible con múltiples plataformas que pueden ser útiles de acuerdo con la arquitectura de la empresa. Como se indicó anteriormente, esta herramienta no solo permite la administración de tareas, sino que se enfoca principalmente en el seguimiento de problemas y el desarrollo ágil.

Abramova *et al.* (2016) describen las principales características de esta herramienta y resaltan una gran cantidad de funciones disponibles. Aunque el enfoque principal de *JIRA* es el seguimiento ágil de problemas, proporciona un conjunto central de cualquier herramienta de gestión de proyectos. Algunas de las características disponibles son: seguimiento de problemas y tareas; informes de errores; peticiones de características; informes; y notificaciones (figura 7).

Figura 7: Características generales, aplicación *JIRA*.



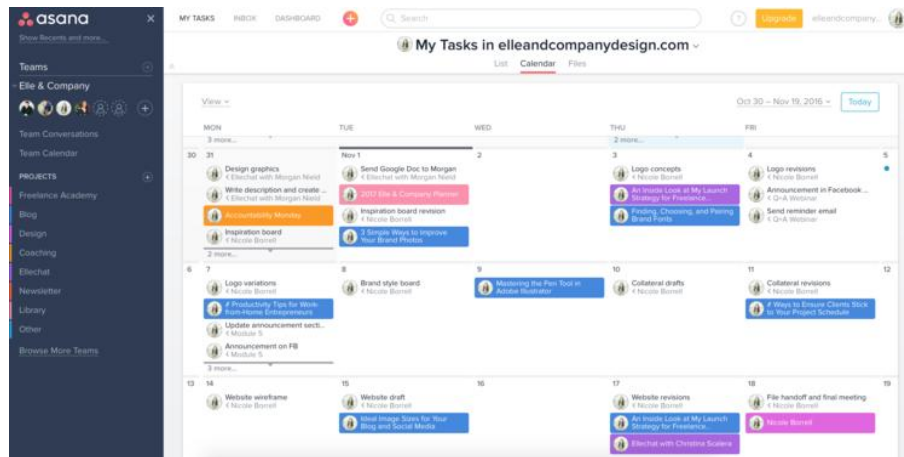
Fuente: <https://almworks.com/gantt/overview.html>

Finalmente, Abramova *et al.* (2016) a modo de recomendación aluden que existen complementos que se agregan de acuerdo con las necesidades de la empresa. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la mayoría de estos complementos son empresariales y deben comprarse a los distribuidores. Eso significa que la distribución central de *JIRA* solo proporciona las características principales.

7.2.2.3. *Asana*

Asana (como se citó en Abramova *et al.*, 2016) la aplicación *Asana* es una herramienta de planificación de proyectos basada en la *web* y móvil, centrada en la comunicación y la colaboración en equipo. Fue creado en 2008 por el cofundador de *Facebook*, Dustin Moskovitz. Esta herramienta proporciona un sistema de mensajería completo para reducir el uso del correo electrónico y tratar de combinar todas las funciones necesarias en un solo *software*. El equipo del proyecto puede crear su espacio de trabajo. Este espacio de trabajo se utiliza para englobar proyectos similares en un grupo principal. Para rastrear un proyecto se crean diferentes tareas que pueden contener archivos adjuntos, comentarios y etiquetas. Si un miembro del equipo está en este proyecto y está suscrito a las notificaciones, cualquier cambio en esas tareas se enviará a la bandeja de entrada del usuario como notificaciones. Para facilitar el seguimiento de la programación de tareas, *Asana* proporciona un sistema de notificación similar al calendario donde cada tarea tiene una prioridad y una fecha de vencimiento. Los miembros del equipo asignados a esta tarea serán notificados automáticamente sobre el enfoque de fecha de vencimiento. Además de las funciones básicas de administración de proyectos, *Asana* proporciona integración con otras herramientas de *software* disponibles, por ejemplo: *Dropbox*. En estos días muchas personas optan por los datos almacenados en la nube y *Dropbox* es una de las herramientas más utilizadas para el almacenamiento de archivos; por lo tanto, es posible adjuntar archivos a tareas directamente desde *Dropbox*. Algunas de las otras integraciones son: *HipChat*, *Slack*, *Google Chrome*, *Google Drive*, *Zapier*, *Okta*, etc.

Figura 8: Vista de calendario del proyecto, aplicación *asana*.



Fuente: <https://www.elleandcompanydesign.com/blog/asana>

Para, Abramova *et al.* (2016) *Asana* al ser una herramienta basada en web en el entorno de escritorio, está disponible como aplicación para *iOS* y *Android*. Estas aplicaciones permiten que los miembros del equipo y los gerentes de proyecto se actualicen constantemente sobre el estado general del proyecto, así como las fechas de las cuotas de tareas y las notificaciones (figura 8).

7.2.2.4. *Microsoft Project (MS Project)*.

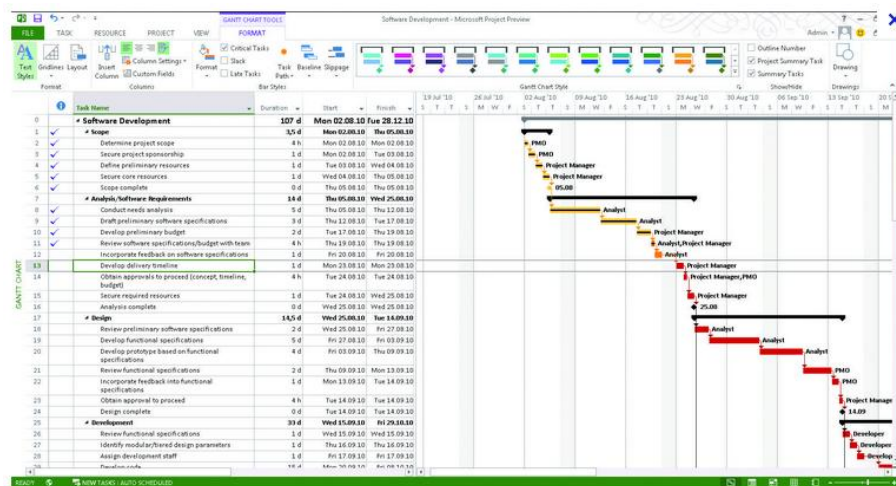
Microsoft Project (MS Project) es una herramienta de administración de proyectos desarrollada para asistir a administradores de proyectos en planeación y asignación de tareas, seguimiento a avances y presupuestos de proyectos.

Carter y Lippert (como se citó en Abramova *et al.*, 2016) afirman que: *Microsoft Project* es una herramienta de administración con la combinación correcta de usabilidad, potencia y flexibilidad que ayudan a administrar proyectos de manera más eficiente y efectiva. Permite a los gerentes de proyecto mantenerse informados y poder controlar el trabajo, los cronogramas y las

finanzas del proyecto, mantener a los equipos de proyecto alineados y crear más productividad a través de la integración con programas conocidos del sistema de *Microsoft Office*.

Es una herramienta de *software* patentada para la gestión de proyectos diseñada para ayudar a los gerentes de proyectos a desarrollar un plan, asignar recursos a las tareas, hacer un seguimiento del progreso, administrar un presupuesto y analizar las cargas de trabajo (figura 9). Algunas de las características disponibles son: línea de tiempo; integración con otras herramientas de *Microsoft*; programación y gestión de tareas; informes y seguimiento de la ruta de tareas (Abramova *et al.*, 2016).

Figura 9: Interfaz y diagramas de *Gantt* en *Microsoft Project (MS Project)*.



Fuente: <https://www.getapp.com/project-management-planning-software/a/microsoft-project/#gallery-8>

Microsoft Project proporciona una interfaz estándar de *MS Office* y un conjunto de funcionalidades de gestión de proyectos y tiempo. Una de las características importantes de esta herramienta es la administración de usuarios basada en los niveles de acceso. Eso significa que hay diferentes clases de usuarios que pueden tener diferentes niveles de acceso a proyectos, vistas y

otros datos relacionados con el proyecto. Este tipo de restricciones de acceso aumenta el nivel de seguridad del proyecto y proporciona un mayor control sobre el seguimiento del proyecto (Abramova *et al.*, 2016).

Entre otras características se encuentran la creación de diagrama de *Gantt* (figura 9) y diagrama de *Pert* (diagrama de red). Igualmente, un ambiente gráfico potente y amigable el cual permite desplegar la información de varios aspectos del proyecto al mismo tiempo, permite comparar entre calendarios originales y actuales; las interrelaciones entre tareas y la estructuración del proyecto (Pérez y Vargas, 2018).

7.3. Comparación de *software* libre (*free software*) para administración de proyectos (*Project Management*) frente al *software* propietario (*Microsoft Project*).

Microsoft Project es la herramienta de *software* de mayor popularidad en la administración de proyectos. Sin embargo, respecto al *software* libre, la diferencia de impacto inicial es el costo, las aplicaciones de *software* libre son gratuitas e igualmente sus actualizaciones, esto es una consecuencia directa de la filosofía de la licencia bajo la cual se ejecutan estas. Las actualizaciones de *Microsoft* generalmente son gratuitas, pero puede suceder que en algún momento sean de pago, sin la debida explicación respectiva (Tsvetkov y Petrova, 2013).

Las aplicaciones de código abierto están por fuera del control de una sola compañía. Esto hace que las aplicaciones sean independientes de los desarrolladores actuales de estos productos y cada vez se puedan integrar nuevos, si la compañía desaparece, el código de la aplicación no se perderá y el producto podrá seguir en su desarrollo.

De las aplicaciones de *software* libre identificadas (*OpenProject*, *GanttProject*, *ProjectLibre*, *Redmine* y *LibrePlan*) de acuerdo con los argumentos expuestos por los diferentes autores en la literatura consultada, estas cumplen con herramientas de alto interés para la administración de proyectos, como son el manejo de: diagramas de *Gantt*; los diagramas *PERT*; gestión de las tareas del proyecto; administración de recursos financieros y el seguimiento de costos. Entre las anteriores aplicaciones de *software* libre mencionadas, resulta que la aplicación más cercana o equivalente en la mayoría de las prestaciones y características propias de la administración de proyectos, es *ProjectLibre*; a continuación, se expondrán los argumentos encontrados y en la Tabla 9, se proporciona una comparación específica entre: *ProjectLibre* y *Microsoft Project*, para una mejor comprensión de las equivalencias de estas dos aplicaciones.

Tomando la comparación específica entre *Microsoft Project* y *ProjectLibre* son dos aplicaciones de escritorio muy potentes para la gestión de proyectos, principalmente en los diagramas de *Gantt*, este es un gráfico de barras que se utiliza para la planificación del proyecto divide la tarea de diseño en varias subtarear y muestra su relación, fechas de inicio y finalización. También en los diagramas *PERT* o diagramas de red de proyectos los cuales muestran las tareas "pre", "siguiente" e "intermedia" en modo gráfico (Tsvetkov y Petrova, 2013).

En cuanto a los requisitos del sistema, en la mayoría de las computadoras, *ProjectLibre* y *Microsoft Project* funcionarán sin problemas. En computadoras más antiguas, *ProjectLibre* tendrá una ventaja significativa, sus requisitos mínimos son un *Pentium* 166 MHz y 128 Mb de RAM, mientras que *Microsoft Project* 2007 y 2010 son *Pentium* 450 MHz con 266 Mb de RAM en adelante. Lo que es más importante, *ProjectLibre* se puede ejecutar en Linux lo que lo hace más eficiente aún en computadoras antiguas. Esto hace que la combinación de *Linux* y *ProjectLibre* sea práctica en cualquier computadora (Tsvetkov y Petrova, 2013).

ProjectLibre es Multiplataforma, esta es sin duda una de las mayores ventajas, ya que está disponible para las tres plataformas principales (*Windows*, *Linux* y *Mac*). Los formatos de archivo propios ocupan un menor espacio en disco que el formato *MS* de *Microsoft Project* 2007 y 2010. En general, cualquier persona que haya usado *MS Project* 2003, 2007 o 2010 se sentirá cómodo con *ProjectLibre*, las interfaces son casi idénticas con ligeras diferencias; es posible pensar en la migración a *ProjectLibre* ya que los conceptos son los mismos (Tsvetkov y Petrova, 2013).

Siguiendo los resultados obtenidos por Abramova *et al.* (2016) en la comparación de *software* libre concluyen que, aunque *Redmine* es una de las alternativas de código abierto más populares y proporciona todas las funciones principales, la mayoría de ellos son módulos adicionales y complementos que en su mayoría no son de código abierto. Eso significa que mientras el sistema central es de código abierto, es posible que se deban comprar características adicionales a los proveedores. Cuando se trata de *OpenProject*, esta herramienta está limitada al sistema operativo *Linux*. Esto puede ser una limitación para algunos de los equipos de desarrollo. En general, *ProjectLibre* puede ser la mejor alternativa ya que este *software* proporciona la mayoría de las características importantes. Uno de los inconvenientes es que no se basa en la *web* y como se indicó anteriormente, a diferencia de otras herramientas, requiere una instalación local y crear un archivo de proyecto en el sistema de disco local. *LibrePlan* es una herramienta con características similares a *ProjectLibre*.

Tabla 9. Comparación de propiedades del sistema: *Microsoft Project* vs *ProjectLibre*.

Aplicación	Microsoft Project	ProjectLibre
Descripción	Herramientas de planificación y seguimiento de proyectos disponibles en varias ediciones: <i>Standard, Pro, Server</i> y <i>Online</i> .	<i>ProjectLibre</i> es una herramienta de gestión de proyectos de escritorio de código abierto basada en <i>Java</i> .
Categoría	Planificación de proyectos	Planificación de proyectos
Desarrollador	<i>Microsoft</i>	Marc O'Brien y Laurent Chretienneau
Sitio web	products.office.com/en-us/Project	projectlibre.com
Versión inicial	1984	2012
Licencia	Comercial	Libre
Arquitectura basada en web	Si	No
Lenguaje de programación	-----	<i>Java</i>
Sistemas operativos	<i>Windows</i>	<i>Linux</i> <i>OS X</i> <i>Windows</i>
Aplicación móvil	No	No
API	Si	No
Multi usuario	Si	No
Mecanismo de autenticación	Directorio Activo	-----
Notificaciones	<i>email</i>	No
Tareas jerárquicas	Si	Si
Tareas recurrentes	Si	No
Seguimiento de hitos	Si	Si

Dependencias de tareas	Si	Si
Gestión del camino crítico	Si	Si
Gestión de la cadena crítica	Si	No
Diagramas de Gantt	Si	Si
Tablas de PERT	Si	Si
Líneas de base	Si	Si
Administración de recursos	Si	Si
Nivelación de recursos	Si	No
Seguimiento del tiempo	Si	Si
Seguimiento de costos	Si	Si
Gestión del valor ganado	Si	Si
Gestión de riesgos	Si	No
Apoyo scrum	No	No
Soporte kanban	No	No
Gestión del portafolio de proyectos	Si	No

Fuente: *Project Management Zone*.

El desarrollo de diferentes herramientas de *software* tanto libres como propietarias que sirven para facilitar la gestión de proyectos y realizar un seguimiento del calendario, los recursos y el progreso general de los proyectos, todas las aplicaciones de software para administración de proyectos (*Project Management*) estudiadas en esta monografía, ofrecen una variedad de características desde gestión de tareas y tiempo, hasta módulos integrados de CRM (*Customer*

Relationship Management) y ERP (*Enterprise Resource Planning*), las cuales ayudarán al equipo del proyecto durante todo el ciclo de vida de este (Abramova *et al*, 2016).

Desde las características halladas de cada una de las aplicaciones de *software* estudiadas, especialmente las de *software* libre, estas se alinean a ciertas áreas de conocimiento y sus respectivos procesos de la guía del *PMBOK* sexta edición, donde es requerido el uso de un *software* para llevar a cabo la gestión de las mismas. Incluso herramientas de software libre de menor popularidad; Gonçalves y Von Wangenheim (2017) afirman que: “*dotProject+* contribuye al aprendizaje de los estudiantes y facilita la enseñanza del uso de una herramienta de PM en alineación con el *PMBOK*” (p.213).

Las áreas mencionadas de la guía del *PMBOK* sexta edición donde se requiere la ayuda de la gestión de *software* son: Gestión del Alcance del Proyecto, Gestión del Cronograma del Proyecto, Gestión de los Costos del Proyecto y Gestión de los Recursos del Proyecto; las aplicaciones de software libre, como: *OpenProject*, *GanttProject*, *ProjectLibre*, *Redmine* y *LibrePlan* se ajustan a las áreas anteriormente mencionadas, de acuerdo a los argumentos y resultados hallados en la sección 7.2 y más aún; en la tabla de comparación de propiedades entre *ProjectLibre* y *Microsoft Project* (ver tabla 9) se reafirma que la aplicación de *software* libre identificada de mayor prestaciones (*ProjectLibre*) frente a *Microsoft Project* que es el motivo de realizar esta comparación por ser el software propietario de referencia; *ProjectLibre* se ajusta a las áreas de conocimiento de la guía del *PMBOK* sexta edición anteriormente mencionadas.

7.4. Ventajas potenciales que ofrece el *software* libre (*free software*) en cuanto al manejo de elementos o características propias en la programación y gestión de proyectos.

En las fuentes de información consultadas no se encontraron evidencias o resultados que indiquen la superioridad de alguna de las aplicaciones de *software* libre frente al *software* propietario (*Microsoft Project*) pero si es importante resaltar que todas las aplicaciones ofrecen características similares o equivalentes a *Microsoft Project* como son: manejo de tareas de proyectos asociadas a una lista de pedidos y asignar los recursos (personas, materiales, máquinas) que se utilizan en cada tarea y sus costos. La mayoría de las aplicaciones de *software* libre permiten la posibilidad de generar los diagramas de *Gantt*, los diagramas *PERT* para la gestión de las tareas del proyecto, Por ejemplo: *OpenProject* incluye la gestión de recursos humanos que permite una mejor gestión de tareas, así como la gestión de equipos. Otra posibilidad que brinda esta herramienta es la administración de recursos financieros y el seguimiento de costos (Abramova *et al.*, 2016).

Es importante resaltar la compatibilidad de las aplicaciones de *software* libre: *OpenProject*, *GanttProject* y *ProjectLibre*, con el formato nativos de *Microsoft Project*, especialmente entre otras características relevantes la aplicación *ProjectLibre* ofrece una Interfaz de usuario con las siguientes opciones: costo del valor ganado; gráficos de *Gantt* y *PERT*; gráfico de estructura de desglose de recursos (RBS) y gráfico de estructura de desglose del trabajo (WBS) (Abramova *et al.*, 2016).

En resumen, todas las aplicaciones de *software* libre proporcionan una gran variedad de funciones equivalentes a *Microsoft Project* y específicamente funciones centrales de

administración de proyectos, entre otros aspectos a tener en cuenta son: seguridad, calidad, flexibilidad, soporte y costo, para los cuales se pensaría que las aplicaciones de *software* propietario, especialmente *Microsoft Project*, tendría la ventaja, sin embargo las aplicaciones de *software* libre cuentan con una comunidad muy grande y creciente de desarrolladores a nivel global donde se trabaja de forma constante en mejoras y asegurar la estabilidad de las aplicaciones mismas (Abramova *et al.*, 2016).

7.4.1. Ventajas del uso y apropiación de conocimiento que puede ofrecer el *software* libre como herramienta de aprendizaje.

Adaptándose de forma eficaz a la misión educativa de una institución o universidad y más aún a las necesidades propias de cada estudiante que finalmente es el dueño de su propio aprendizaje y se puede adherir a las herramientas que ofrezcan mejores prestaciones a su formación académica.

Los autores Salas *et al.* (2013) hacen referencia al *software* propietario específicamente *Microsoft Project* como una herramienta exitosa en el campo de la gestión de proyectos usada por gerentes, como herramienta de: administración, seguimiento y análisis; pero su utilidad como herramienta de aprendizaje es limitada. Por lo tanto, Salas *et al.* (2013) en su investigación proponen una aplicación de *software* libre (*free software*) para el aprendizaje de administración de proyectos (*Project Management*) la cual en su esencia es libre y gratuita llamada: *PpcProject* enfocada en su estrategia docente y con el fin de realizar una comparación con *Microsoft Project* (*MS-Project*) para el uso y prueba con los estudiantes a su cargo.

Los autores Salas *et al.* (2013) describen esta nueva herramienta (*PpcProject*) como *software* multiplataforma para educación e investigación con licencia de *software* libre, bajo licencia publica *GNU Linux*; con un fin totalmente educativo con las siguientes características: Fácil uso, integración de la estrategia de enseñanza sin crear distorsión, con la capacidad de cumplir con los requisitos básicos de formular y resolver problemas en administración de proyectos a través de una interfaz gráfica fácil de usar e interpretar.

Como resultado de la investigación Salas *et al.* (2013) concluyen que la herramienta *PpcProject* cumple con los objetivos que ellos se propusieron como es la creación de redes de proyectos, la creación de gráficos *GANTT* y *PERT*, manejo de rutas críticas, asignación y control de recursos, proporcionando las funciones necesarias para desarrollar habilidades en la gestión de proyectos.

El estudio realizado por Salas *et al.* (2013) con 27 estudiantes del programa de Ingeniería de *software* para comparar intensivamente *PpcProject* y *Microsoft Project* obtuvo resultados a favor de *PpcProject*. Específicamente la opinión de los estudiantes en cuanto al manejo de aspectos como: ingresar tiempos de actividades, propiedades de actividades y rutas críticas fueron significativamente más fáciles en *PpcProject* en comparación con *Microsoft Project*.

Son varios autores que resaltan las grandes ventajas del *software* libre, Sánchez (2010) pone en evidencia varias de ellas como son:

- Bajos costos y distribución libre, esto permite *software* educativo gratuito sin ningún tipo de restricción legal de uso, permite que sean compartidos por docentes y para los alumnos es muy ventajoso poder hacer uso de estos desde cualquier computador y para los centros

educativos una gran ventaja en cuanto a mantener *software* actualizado ya que por lo general las actualizaciones de *software* libre continúan siendo gratuitas.

- El *software* libre es independiente a cualquier sector privado o empresa no se ve afectado por monopolios comerciales, el *software* libre ofrece una gran variedad de alternativas a los programas que regularmente usamos, contando con la ventaja de tener un gran número de desarrolladores que constantemente están anexando nuevas funciones.
- Puede ser modificado para fines específicos o con el fin de corregir errores, aunque para esto se requiere de conocimientos en informática, Heinz (como se citó en Sánchez, 2010) Afirma: “no todos los estudiantes desean convertirse en programadores, sin embargo, hay que pensar que lo lógico es que la escuela ponga a disposición de los alumnos la posibilidad de acceder a estos códigos, para estimular su curiosidad” (p.3).
- Ofrece altos niveles de seguridad y privacidad al conocerse el código fuente se puede encontrar y corregir errores, fallos o ataques a su seguridad, *Linux* es inmune a la mayoría de los virus informáticos que afectan a *Windows* y para las instituciones que poseen gran número de computadores es una ventaja considerable usar *software* libre.

Al igual que en la enseñanza en la investigación universitaria el uso de código libre permite el desarrollo y compartir de la información producto de resultados y la adaptación a nuevos estudios de forma libre, en la educación el *software* ofrece la posibilidad de adaptarlo a las necesidades del curso y exponerlo no solo a los estudiantes de este; si no a la red (internet) y que lo pueda usar cualquier persona (Sánchez, 2010).

La tendencia al uso de *software* libre es creciente, González (como se citó en Sánchez, 2010) “explica que existen muchos proyectos de *software* libre de gran trascendencia, en primer

lugar: *Linux*, es posiblemente el proyecto libre más conocido y extendido. Cada Año surgen mejoras al sistema operativo y aumenta su número de usuarios” (p.13).

7.4.2. Casos de éxito y que ventajas ha traído en los procesos de aprendizaje y gestión de conocimiento en las Universidades e instituciones de educación superior (IES).

En las instituciones de educación superior (IES) existe la tendencia creciente a hacer uso de *software* libre e incluso migrar a sistemas operativos bajo *Linux* en los computadores de estas; también una tendencia creciente a la promoción y estimulación de congresos y jornadas acerca del tema de *software* libre en la enseñanza y la creación de grupos de apoyo e investigación relacionados al tema (Sánchez, 2010).

En el campo administrativo, el *software* libre ofrece varias alternativas que le permite a las universidades bajar costos al no pagar por licencias, igualmente ventajas de seguridad de información al no verse afectada por la mayoría de virus informáticos que generalmente atacan a *Windows*, permitiendo también a las universidades mayor independencia y universalidad al no tener que suscribir contratos con empresas de *software* propietario y finalmente, el poseer *software* libre le permite a la universidades crear contenidos o *software* mismo adaptados a sus necesidades y contextos (Sánchez, 2010).

Se presenta como ejemplo puntual el caso exitoso expuesto por los autores Gonçalves y Von Wangenheim (2017) mejoraron el *software* libre *dotProject* para dar paso a: *dotProject+*, como alternativa educativa para la enseñanza en iniciación y planificación de proyectos, guiando de forma sistemática a los estudiantes para crear un nuevo proyecto, los resultados obtenidos del

uso de *dotProject+* de acuerdo a las evaluaciones de los estudiantes arrojaron destrezas adquiridas en elaboración de estatuto de proyectos y planeación del proyecto, igualmente los autores Gonçalves y Von Wangenheim (2017) afirmaron que es mucho más fácil la enseñanza de administración de proyectos (*Project Management*) utilizando *dotProject +* que otras herramientas de *software* para los mismos fines.

8. Conclusiones

Los resultados hallados en la revisión del estado del arte y la comparación de *software* para administración de proyectos (*Project Management*) indudablemente resaltan que las aplicaciones de *software* libre no superan en prestaciones al *software* propietario (*Microsoft Project*); sin embargo, las aplicaciones de *software* libre, como: *OpenProject*, *GanttProject*, *ProjectLibre*, *Redmine* y *LibrePlan*, ofrecen las mismas herramientas básicas para la gestión y administración de proyectos y su alineación con las áreas de la guía del *PMBOK* sexta edición, como son: Gestión del Alcance del Proyecto, Gestión del Cronograma del Proyecto, Gestión de los Costos del Proyecto y Gestión de los Recursos del Proyecto. En la comparación realizada es de resaltar que las aplicaciones de *software* libre: *ProjectLibre*, *OpenProject*, pueden proporcionar la mayoría de características necesarias para el aprendizaje y desarrollo de habilidades de gestión de proyectos que le permitirán a estudiantes y profesionales que requieran de una herramienta de administración de proyectos el desarrollo de estos, adicionalmente las restantes aplicaciones enunciadas en esta monografía, como: *GanttProject*, *Redmine* y *LibrePlan* cuentan con utilidades interesantes que permiten la gestión y administración de proyectos y el aprendizaje de las mismas.

Asimismo, revela que son innumerables las ventajas de uso y apropiación de conocimiento encontradas en los textos de los diferentes autores sobre las aplicaciones de *software* libre, como son: bajos costos, uso libre, requerimientos de *hardware* mínimos, entre otros. También grandes beneficios de apropiación de aprendizaje y reducción significativa de costos tanto para estudiantes como instituciones de educación superior (IES). Se puede evidenciar que el uso de *software* libre

es cada vez mayor y se adapta a la universalidad del conocimiento; estas herramientas pueden integrar a diferentes comunidades educativas y expandir el conocimiento, permitiendo la búsqueda y desarrollo de mejores herramientas educativas que permitan el crecimiento potencial de países, donde el acceso a la educación es restringido por temas de costos.

Este estudio comparativo, servirá de base para realizar investigaciones futuras centradas en la implementación de una herramienta de *software* libre para administración de proyectos en un curso de la Universidad Nacional Abierta y a distancia UNAD asociado a esta disciplina, incluso el desarrollo y adaptación específica al mismo. Este estudio arroja como potencial aplicación para ser usada como herramienta de aprendizaje y práctica en la administración de proyectos a la aplicación *ProjectLibre*, la cual ofrece características equivalentes a *Microsoft Project* y goza de un amplio soporte y estudio alrededor de la misma por varios autores recopilados a lo largo de la búsqueda y revisión del estado del arte en esta monografía; extensivamente, el trabajo de consulta plasmado en este documento potencializa un estudio comparativo más profundo entre las herramientas de *software*: *ProjectLibre* y *Microsoft Project* que permita evidenciar mayores prestaciones de una herramienta de *software* libre frente a una de *software* propietario.

El *software* libre ofrece grandes potenciales de desarrollo de aprendizaje y emancipación del conocimiento, son innumerables los estudios y contribución a las TIC's que se pueden emprender desde la investigación en universidades e instituciones de educación superior (IES) especialmente en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, dada su metodología de educación virtual y a distancia, un estudiante desde su computadora tiene el potencial de desarrollar *software* o adaptarlo a un proyecto de aplicación específico o simplemente aprender de él y contribuir así al desarrollo tecnológico del país; y desde *software* libre generar nuevo *software* libre, donde no existen obstáculos de licencias o grandes capitales que se deban invertir.

9. Referencias bibliográficas

- Abramova, V., Pires, F. y Bernardino, J. (2016). Open Source and Proprietary Project Management Tools for SMEs. *Journal of Information Systems Engineering & Management*, 1(3), 177-186. doi: 10.20897/lectito.201633
- Alvarado, M. (2012). Software Propietario versus Software Libre: Oportunidades y Retos. *Frónesis*, 19(3), 411 – 417. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=hus&AN=118905389&lang=es&site=eds-live>
- Cardoza, A., Guerrero, D. y De los Ríos, I. (6-8 de julio de 2011). Comparación de cuatro sistemas de certificación del ámbito de la dirección de proyectos. Simposio llevado a cabo en el XV Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, Huesca, España. Recuperado de http://oa.upm.es/12809/1/INVE_MEM_2011_107522.pdf
- Donoso, S., Domínguez, P., Tapia, M., y Díaz, R. (2014). Software libre y prototipado con tecnología CNC en la didáctica de laboratorio de diseño industrial: posibilidades para el desarrollo colaborativo de productos complejos a bajo costo. *Iconofacto*, 10(15), 35-57. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=114000432&lang=es&site=eds-live>
- Fernández, K., Garrido, A., Ramírez, Y., y Perdomo, I. (2015). PMBOK y PRINCE 2, similitudes y diferencias. *Revista Científica*, 23, 111-123. Doi: 10.14483/udistrital.jour.RC.2015.23.a9
- Gonçalves, R. Q., y Von Wangenheim, C. G. (2017). DotProject+: Open-source Software for Project Management Education. *ACM 39th IEEE International Conference on Software Engineering Companion*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/317177676_DotProject_Open-Source_Software_for_Project_Management_Education
- Hernández, J. M. (2016). Gerencia de proyectos con Project 2013. [N.p.]: ECOE Ediciones Ltda. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsebk&AN=1516170&lang=es&site=eds-live>
- Montes de Oca, J, y Pérez, M. (2014). Comparación de metodologías de gerencia de proyectos PRINCE2 y PMBOK5 (Tesis de Especialización). Universidad Escuela de Administración de Negocios, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/7024/PerezManuel2014.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- Niebel, B. W., y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México, D. F., México. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- OBS Business School. (s.f.). GanttProject: Análisis del Software. Recuperado de <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/diagramas-de-gantt/ganttproject-analisis-del-software>
- OGC. (2009). *Managing successful projects with PRINCE2™*. Reino Unido: The Stationery Office.
- Orjuela, H. J., y Hurtado, A. (2010). Perfeccionamiento de un nuevo simulador interactivo, bajo software libre gnu/linux, como desarrollo de una nueva herramienta en la enseñanza y aprendizaje de la física. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4(1), 200-203. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=59388781&lang=es&site=eds-live>
- Pérez, M. L., & Vargas, I. R. (2018). Evaluación de las aplicaciones project libre versus microsoft project en la programación de un proyecto de edificación. (tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- PMI. (2017). *Guía del PMBOK*, Sexta Edición. Newtown Square, Pennsylvania. Project Management Institute Inc.
- Project Management Zone. (26 de Diciembre de 2018). Microsoft Project vs ProjectLibre System Properties Comparison. Recuperado de <https://project-management.zone/system/ganttproject,microsoft-project,projectlibre>
- Rodríguez, A. (2015). Análisis de sinergias entre las principales metodologías para la gestión de proyectos PMBOK, PRINCE2 e IPM (Tesis de maestría). Universidad de Sevilla, Sevilla, España. Recuperado de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70666/fichero/TFMARSNov15v3.pdf>
- RuSL. (2016). RuSL revela el compromiso con el software libre de las universidades de países hispanohablantes. Recuperado de <https://www.portalprogramas.com/software-libre/ranking-universidades/>
- Salas, L., Arauzo, A., García, L., Palomo, J., y Hervás, C. (2013). PpcProject: An educational tool for software project management. *Computers & Education*, 69, 181-188. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselp&AN=S0360131513001851&lang=es&site=eds-live>
- Sánchez, M. (2010). Los desafíos de la cultura participativa: Software libre y universidad. *EDUTECH, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. Núm. 33. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/257608735_Los_desafios_de_la_cultura_participativa_Software_libre_y_universidad
- Stallman, R. M. (2004). *Software libre para una sociedad libre*. Madrid, España: Traficantes de Sueños. Recuperado de https://www.gnu.org/philosophy/fsfs/free_software.es.pdf

Toro F. J. (2012). Gestión de proyectos con enfoque PMI: Project y Excel (Vol. 2nd ed). Bogotá: Ecoe ediciones. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsebk&AN=547448&lang=es&site=eds-live>

Tsvetkov, K. S., y Petrova, M. M. (2013). Is there any truth in “projectlibre the open source Replacement of microsoft project”? Computer Modelling and New Technologies. 17(2), 60-64. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/290446473_IS_THERE_ANY_TRUTH_IN_PROJECTLIBRE_THE_OPEN_SOURCE_REPLACEMENT_OF_MICROSOFT_PROJECT