ADMINISTRACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OBRA CIVIL, SEGÚN EL PMBOK ® 7ma EDICIÓN

XIMENA CASTRO FIERRO

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ

2021

ADMINISTRACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OBRA CIVIL, SEGÚN EL PMBOK ® 7ma EDICIÓN

XIMENA CASTRO FIERRO

CÓDIGO: 507962

Monografía para Optar el Título de Ingeniera Civil

Visita técnica internacional

Director:

ING. ABRAHAM RUÍZ VÁSQUEZ

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ

2021

Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the license. Advertencia.

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:

Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.

NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

NOTA DE ACEPTACIÓN

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Ing. Abraham Ruíz Vásquez

_____

Presidente del jurado

_____

Firma del jurado

_____

Firma del jurado

Bogotá, D.C. Noviembre, 2021

CONTENIDO

Pág.
INTRODUCCIÓN 7
1. ANTECEDENTES 8
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 10
2. OBJETIVOS 12
2.1 OBJETIVO GENERAL 12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 12
3. JUSTIFICACIÓN 13
4. ALCANCE 14
4.1 LIMITACIONES 14
5. MARCO DE REFERENCIA 16
5.1. MARCO TEÓRICO. 16
5.2. MARCO CONCEPTUAL. 18
6. METODOLOGIA 20
7.1 CERTIFICACIONES DEL PMI APLICABLES EN COLOMBIA 22
8. METODOLOGÍA DEL PMI: GESTIÓN DE LOS COSTOS 27
8.1 PLAN DE GESTIÓN DE LOS COSTOS 35
8.2 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS 38
8.3 DETERMINAR EL PRESUPUESTO 42
8.4 CONTROL DE LOS COSTOS 45
9. BENEFICIOS DE LA ADECUADA ADMINISTRACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTOS, EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS 49
10. INSTRUCTIVO BÁSICO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTOS, EMPLEANDO EL PMBOK ® 6ta y 7ma EDICIÓN ... 50
10.2 PLAN DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO 54
10.3 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS 55
10.4 LÍNEA BASE DE COSTOS 57
10.5 CRONOGRAMA DEL PROYECTO 59

10.6 PRESUPUESTO 60
11. CONCLUSIONES 62
12. BIBLIOGRAFÍA 63

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Metodología por desarrollar 20
Ilustración 2. Áreas del conocimiento de la gestión de proyectos. 33
Ilustración 3. Descripción general de la gestión de los costos del proyecto. 34
Ilustración 4. Estimación de los costos. 39
Ilustración 5. Determinar el presupuesto. 42
Ilustración 6. Control de los costos. 45
Ilustración 7. Análisis del valor ganado. 47
Ilustración 8. Gestión de los costos, según PMBOK ® 50
Ilustración 9. Plan de dirección de proyectos 54
Ilustración 10. Línea base de costos 58
Ilustración 11. Cronograma del proyecto 59
Ilustración 12. Ejemplo, presupuesto de obra. 60
Ilustración 13. Ejemplo, presupuesto de obra. 61

Lista de tablas

Tabla 1. Certificaciones del PMI, disponibles en Colombia. 22
Tabla 2. Formato acta de constitución del proyecto 51
Tabla 3. Plan de gestión de costos 55
Tabla 4. Línea base de costos 57

INTRODUCCIÓN

La aplicación de conocimientos en Project Management y liderazgo en los procesos constructivos requiere conceptos como optimización, gestión de los recursos, habilidades adquiridas a través de la experiencia, entre otras aprendidas en el diplomado “Project Management y Liderazgo”, desarrollado por la Universidad Popular Autónoma de Puebla, México.

El desarrollo de proyectos es uno de los retos más grandes de la ingeniería civil, por lo que es altamente recomendable seguir los lineamientos propuestos por el Project Management Institute, puesto que responden a los objetivos de los profesionales dedicados a la gestión de proyectos, accediendo a herramientas a la vanguardia, confiables y estandarizables, acorde con las necesidades del mercado tecnológico actual; también, trabaja de la mano con el Instituto Nacional Americano de Estandarización – Desarrollador Acreditado de Estándares (ANSI ASD) dándole confiabilidad a las herramientas utilizadas (PMI, 2021).

En Colombia existen profesionales especializados con el conocimiento y experiencia en gestión de proyectos, sin embargo, se ha evidenciado que, con el avance de la tecnología, algunos de los conocimientos van quedando obsoletos, ya que hasta hace un año las técnicas para la gestión de proyectos se basaban en la predicción (documentación de los procesos), con la guía del PMBOK ® 7ma edición la gestión se enfoca en los principios, cumpliendo de esta manera los objetivos planteados. De acuerdo con lo anterior se encuentra que los equipos de trabajo deben ser íntegros, de manera que puedan sacar adelante los diversos proyectos que se proponen; por tal motivo se pretende que este documento sea una guía para el control adecuado de los costos en las edificaciones, el cual permita mejorar el desempeño de las empresas colombianas, aportar al crecimiento financiero, y posicionamiento de emprendedores a nivel nacional.

Como se menciona anteriormente, se pretende aplicar los conocimientos adquiridos durante el estudio del diplomado, aplicándolos en la administración y desarrollo de procesos constructivos en Colombia; teniendo en cuenta antecedentes como el impacto del COVID 19 en el sector productivo, se espera contribuir con el futuro próspero del país, mediante la aplicación de metodologías y procedimientos adecuados, cumpliendo los objetivos propuestos, en la medida que se desarrollen y ejecuten proyectos constructivos eficazmente.

1. ANTECEDENTES

A principios de los años 20 se empieza a incursionar en el área de gestión de proyectos, primeramente, se tuvo en cuenta el talento humano, trabajo en equipo, recursos disponibles, proposición de objetivos, entre otros; entre los primeros autores de este campo se encuentra Frederick Taylor, promotor de la organización científica laboral, conocido como el padre de la administración científica (Moreno Monsalve, y otros, 2018).

"El diagrama de Gantt, que resume de manera sencilla una secuencia de actividades a partir de barras de tareas y marcadores de hitos, es una de las herramientas más utilizadas en la actualidad para el control de proyectos y es un mecanismo eficaz para los gerentes que ha perdurado en el tiempo sin presentar ningún cambio por casi 100 años." (Moreno Monsalve, y otros, 2018).

La aplicación de la metodología mencionada anteriormente logró mejoras en la gestión industrial puesto que se daba trazabilidad a los proyectos (López Pérez, 2019).

En los años 50 empieza a desarrollarse más activamente la gestión de proyectos, entonces, esta disciplina se independiza; en 1956 la Asociación Americana de Ingenieros de Costos (AACE, internacional) analiza la posibilidad de hacer integral algunas de las prácticas como planeación, control de costos y cronograma de actividades, trabajando en ello por muchos años en el 2006 lanzan su publicación conocida como “Marco de gestión del costo total” (Moreno Monsalve, y otros, 2018).

Para predecir la duración de un proyecto mediante el uso de un calendario (secuencia de actividades), se emplea una técnica reconocida en la década de los 50, la cual fue implementada por empresas como *Dupont Corporation*, a esta se le conoce como el método de la ruta crítica o CPM, usada aún en la actualidad (Miranda, 2000). La industria militar fue pionera en los avances tecnológicos de la época, se desempeñó en modelos que analizan la gestión del tiempo, como el PERT (Técnica de Evaluación y Revisión de Programas), en este se validan las opciones optimistas, pesimistas, probabilidad y duración de las actividades (Moreno Monsalve, y otros, 2018).

En Viena (Austria), 1965. Se crea la primera asociación dedicada a la gestión

de proyectos, conocida como *INTERNATIONAL PROJECT MANAGEMENT ASSOCIATION,* actualmente cuenta con cerca de 40.000 miembros de diferentes partes del mundo, en su mayoría del continente europeo (IPMA, 2015). La actividad principal de esta organización es certificar por competencias en dirección de proyectos, entre los cuales se nombran cuatro niveles de reconocimiento: director, administradores certificados, administradores senior y asociados (López Pérez, 2019).

En 1969, se funda formalmente el Instituto para la administración de proyectos, conocido como *PMI* por sus siglas en inglés (Project Management Institute), inicialmente se desarrollaron en el área de la ingeniería, creando estándares para la gestión de proyectos (Gestión de Proyectos: origen, instituciones, metodologías, estándares y certificaciones, 2018). Actualmente el PMI cuenta con oficinas hasta en 185 países del mundo, ubicándose la principal en Filadelfia, USA (Moreno Monsalve, y otros, 2018).

En 1987 se publica la primera versión del PMBOK, actualizándose desde la fecha cada cuatro años, destacando temas fundamentales como la gestión: de la integración, del alcance, del tiempo, de los costos, de la calidad, de los recursos humanos, de las comunicaciones, de los riesgos, de las adquisiciones y de los interesados (PMI, 2012). Desde mediados del siglo XX, hasta la década de los noventa se ha incursionado en nuevas técnicas y/o metodologías que complementan la gestión de proyectos, entre ellas están:

- PROMP II – PRINCE II (1979)
- Cadena Crítica (1980)
- Certificaciones PMP (1982)
- MS – Project (1984)
- PMBOK (1987)
- Ingeniería concurrente (1991) (Moreno Monsalve, y otros, 2018)

A comienzos del siglo XXI se veía mayor interés por parte de las organizaciones acerca de la gestión de los proyectos, su interdisciplinariedad, ventajas y beneficios al interior de estas; la implementación de información contenida en el PMBOK logró evidenciar mejoras en el archivo y gestión documental, aplicación de buenas prácticas, aseguramiento de la calidad, entre otros. La adecuada gestión de proyectos ha logrado crear valor a las empresas, alineándose con los sistemas de gestión disponibles, políticas organizacionales, objetivos y metas propuestas, por lo tanto, se encuentran

grandes beneficios en su conocimiento y aplicación.

A partir del año 2013 se evidencia un aumento por el interés de aprender sobre la gestión de proyectos, el cual se ha mantenido hasta la fecha; sin embargo, se encuentra que estos programas se enfocan mayormente en maestrías y doctorados, por lo que hay una brecha entre la profesionalización y el mercado laboral (Gestión de Proyectos: origen, instituciones, metodologías, estándares y certificaciones, 2018). Se visualiza la posibilidad de incursionar en el área del Project Management y Liderazgo, en donde se estudien beneficios e impactos de implementación en las empresas dedicadas al sector construcción en Colombia.

Para el año 2015, en Colombia, se había presentado un crecimiento general en el sector tecnológico, y constructivo, apoyado en la situación económica favorable del país, aumentando la inversión tanto en el sector público como privado; el área productiva no era la única con auge e interés en la gestión de proyectos, la academia se encargó de fortalecer y brindar opciones de formación para los profesionales colombianos.

Actualmente, durante la pandemia por COVID 19 los cambios en la sociedad han sido abruptos, lo que ha llevado a la humanidad a reestructurarse, cambiar el modo de pensar y ejecutar los proyectos; anteriormente se creía que el ciclo de vida de un proyecto era predictivo (por procesos), pero esto depende realmente de los objetivos propuestos, ya que existen múltiples áreas del conocimiento como la ciencia, la ingeniería, el desarrollo de software, la producción, etc., lo que hace que existan proyectos híbridos o iterativos (REYES, 2020).

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El desarrollo de un proyecto en general requiere esfuerzo, dedicación, tiempo limitado, gestión de los recursos y el presupuesto (Gray, y otros, 2010), por lo que con anticipación se organiza, planifica y programa la ejecución de actividades, sin embargo, suelen omitirse detalles, estos pueden derrumbar procesos que han costado muchísimo tiempo y dinero.

Se puede establecer que la administración inadecuada de una obra de ingeniería tiene consecuencias e impacto en la sociedad, la economía, las

empresas y las personas, con esto se abre un panorama en cuanto al manejo actual de las construcciones, omisión de actos administrativos, procedimientos operativos inadecuados, entorpeciendo las actividades y frustrando el objetivo del proyecto.

Se sabe que en Colombia han ocurrido situaciones desafortunadas en cuanto a procesos constructivos no conformes para los clientes, por ejemplo, en la ciudad de Medellín en donde aproximadamente 200 edificaciones han presentado fallas en el sistema estructural, se ha evidenciado la hiper optimización de los recursos con la finalidad de reducir costos, acarreando pérdidas a empresas y civiles (Sociedad Colombiana de Ingenieros, 2019).

Se ha determinado que en Colombia, algunas de las empresas dedicadas al sector construcción (edificaciones), implementan parcialmente la gestión de proyectos en su mayoría las de tipo mediano y grande, sin embargo, aún existe falta de perfilación profesional adecuada para quien asume el cargo de director puesto que son cargos ocupados por los gerentes generales, representantes legales, o socios de las organizaciones (Diagnóstico de prácticas de iniciación y planeación en gerencia de proyectos en pymes del sector de la construcción, 2021)

Otro factor para tener en cuenta es la falta de interés y conocimiento al interior de las organizaciones (Diagnóstico de prácticas de iniciación y planeación en gerencia de proyectos en pymes del sector de la construcción, 2021), lo que hace dificultosa la implementación de procedimientos asociados al Project Management, dado que es la falta de apoyo y capacitación lo que no permite el impulso por el desarrollo y mejoramiento de prácticas adecuadas en el proceso constructivo.

En concordancia con la información anterior, se plantea la pregunta; ¿Qué impacto tiene la aplicación adecuada del Project Management y liderazgo en la construcción de edificaciones?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la metodología del Project Management Institute, acorde con lo contenido en la PMBOK ® Guide 7ma edición, específicamente, la gestión de los costos del proyecto, determinando los beneficios de su implementación en proyectos constructivos de edificaciones en Colombia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.2.1 Analizar la utilidad de la administración de costos y presupuestos, teniendo en cuenta la metodología del Project Management Institute, validando su aplicación efectiva en proyectos constructivos de edificaciones en Colombia.

2.2.2 Desarrollar un instructivo básico que contenga los requerimientos para la correcta gestión de los costos, haciendo uso de la información contenida en el *PMBOK® Guide 7ma edición,* sirviendo a empresas y profesionales encargados de la dirección de proyectos de construcción.

3. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con la revista ***Invest In Bogotá***, la ciudad capital “es el principal centro de ejecución de obras residenciales y no residenciales en el país, contando con el 29,6 % y 36,9 % del total de dichas obras respectivamente” (Invest In Bogotá, 2021). Se conocen proyecciones para el año 2021, en donde se espera que cerca de 448.000 m^2 serán empleados para la construcción de oficinas en la ciudad de Bogotá, con una cifra inferior se encuentra Medellín (94.000 m^2) (Invest In Bogotá, 2021). Lo anterior, soporta la idea del crecimiento y avance del sector constructivo en el país, por tal motivo se reconoce que debe existir una adecuada administración de los proyectos, generando beneficios no solamente a los empleadores sino a los trabajadores del país.

La incorporación en el mercado de nuevas técnicas, metodologías, procedimientos, protocolos, etc., son cada vez más latentes, independientemente del área en el que se especialice una empresa, tendrá que ir a la vanguardia y suplir las necesidades de la sociedad; así como las organizaciones, los profesionales deben cumplir con un perfil académico y laboral que los relacione afínmente con las actividades a desarrollar. Para dar cumplimiento a las necesidades del mundo actual se requiere formarse como un profesional íntegro, con las habilidades y capacidades de un líder, capaz de culminar los objetivos propuestos, que implemente y asuma con seguridad los retos de la humanidad como el desarrollo sostenible, logrando el crecimiento económico, progreso social y equilibrio medioambiental. (ACCIONA Business As Unusual, 2021).

Es necesario el proceso de mejora continua en las diferentes empresas colombianas, se requiere involucrar a la alta gerencia y cada una de las partes que conforman una organización para lograr actualizaciones óptimas, lo que se verá reflejado en la calidad del producto, satisfacción del cliente e impacto en el sector productivo. De acuerdo con lo mencionado inicialmente, se puede determinar que la aplicación de conocimientos en la dirección de proyectos y liderazgo permitirá dar una mejor trayectoria tanto al sector productivo de la construcción, como a los ingenieros civiles del futuro; permitiendo así desarrollar buenas prácticas, liderando proyectos de pequeña, mediana y grande envergadura, logrando relaciones interpersonales adecuadas en todos los niveles, aplicando tendencias tecnológicas, entre otros.

4. ALCANCE

Se pretende dar a este documento accesibilidad y entendimiento, para cualquier interesado, transmitiendo los conocimientos adquiridos durante la realización del diplomado virtual “Project Management y Liderazgo”. Independientemente de la experiencia del lector, este es un mecanismo de información que permitirá obtener nociones sobre la administración adecuada de costos y presupuestos de obra civil, aplicando técnicas adecuadas para la gestión de proyectos.

Es importante resaltar el cambio que hace el PMBOK 6ta edición a la 7ma edición, en donde la gestión de proyectos se basará en principios y no en procesos como se hacía tradicionalmente, esto no significa que se invalida el tipo de enfoque que se manejaba previamente ya que sigue siendo relevante el método convencional (por procesos) (Acuña, 2021). Dependerá de enfoque y tipo de proyecto que se requiera ejecutar, sea predictivo, híbrido o ágil.

Los proyectos de construcción requieren planificación por lo que el enfoque que tienen es de tipo predictivo; sin embargo, son aplicables los doce principios incluidos en la actualización. La 7ma edición del PMBOK Guide ha sido diseñada de manera que complemente otro tipo de metodologías como Prince 2, SCRUM, e inclusive el enfoque predictivo de PMBOK 6ta edición (Rodriguez, 2021).

4.1 LIMITACIONES

Dentro de las principales limitaciones encontradas está la temporalidad, dado que el diplomado virtual “Project Management y Liderazgo”, tiene una duración de 120 horas, en donde se comprende cuatro módulos que se diversifican en: liderazgo 4.0, desarrollo directivo y modelos de negocio, tendencias tecnológicas y desarrollo de proyectos. A partir de este se empezará a complementar la monografía pertinente, en donde se tendrán cuatro meses adicionales (período académico 2021 – III), este periodo de tiempo es relativamente corto por lo que la organización y aprovechamiento de este tienen gran relevancia.

El contenido de este documento se sesga a la implementación en empresas del sector construcción dedicadas únicamente a edificaciones, sean del sector público o privado; ya que la información actual al respecto es poco

conocida, se tendrá que ahondar en estudios de caso y documentos disponibles aplicables a esta investigación.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1. MARCO TEÓRICO.

Los antecedentes conocidos sobre la gestión de proyectos son relativamente recientes, aproximadamente en los años 20 cuando las empresas comenzaron a trazarse objetivos y metas, con la posibilidad de medir sus fallas e iniciar el proceso de mejora continua, haciendo de ellas empresas sustentables y de calidad en el mercado (Moreno Monsalve, y otros, 2018). Teniendo en cuenta el análisis realizado década tras década por diferentes investigadores, se evidencia que el factor primordial a la hora de constituir un equipo de trabajo es el recurso humano, puesto que brindan la eficiencia para optimizar una labor (Miranda, 2000); el segundo aspecto es una buena planificación de las actividades, las cuales permitan gestionar la utilización del tiempo (Moreno Monsalve, y otros, 2018).

Existen diferentes metodologías aplicables a la gestión proyectos, que han sido desarrolladas por algunas instituciones dedicadas a la mejora continua de las organizaciones, una de ellas es el PMI, enfocado en las buenas prácticas que permiten terminar con éxito un proyecto; BSI, son normas británicas que se encargan de impulsar proyectos teniendo en cuenta las necesidades de una organización, por tanto promueven el trabajo en equipo y los recursos humanos (Moreno Monsalve, y otros, 2018); las normas ISO desarrollan prácticas de calidad aplicadas a la gestión de proyectos empresariales (Moreno Monsalve, y otros, 2018), en Colombia se emplean para la gestión ambiental, seguridad y salud en el trabajo y sistemas de gestión de calidad.

La Project Management Association es reconocida a nivel mundial y es quien emite el *PMBOK®,* guía que proporciona información para la dirección de proyectos, el ciclo de vida, y de proceso (PMI, 2012). Se actualiza cada cuatro años, y desde su primera versión a la actualidad han emitido siete ediciones.

En la versión anterior (PMBOK® 6ta edición) se analizan diez requerimientos: alcance, tiempo, costos, calidad, recursos humanos, gestión de la comunicación, análisis de riesgos, adquisidores y clientes (Moreno Monsalve, y otros, 2018). La última versión del PMBOK ® 7ma edición se basa en principios y elimina los procesos, enfocándose en la entrega del proyecto, aplicando un sistema de entrega de valor; los principios encontrados actualmente son los que definen el motivo de la entrega de un proyecto, garantizando la entrega de este, aportando valor a los interesados. Para el desarrollo del presente documento, se aplicará esta metodología, teniendo en cuenta las técnicas de aplicación aprendidas en el diplomado.

La definición de dirección de proyectos según el PMI es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos de este" (PMI, 2012). El proceso se clasifica en cinco fases: inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, cierre; en la primera se identifican factores primordiales como alcance y definición del proyecto, recursos, miembros, partes interesadas, entre otros; en la segunda fase se definen objetivos y cómo se van a cumplir; en la tercera fase de da cumplimiento a lo propuesto, llevando a cabo procesos definidos previamente los cuales procuren satisfacer los requerimientos de los interesados; en la cuarta fase se finalizan las tareas (López Pérez, 2019). Para garantizar la entrega de un proyecto, los miembros del equipo deben cumplir con doce principios en los cuales se basa el PMBOK ® 7ma edición: entre ellos:

- Actuar responsablemente, siendo íntegros, cuidadosos y confiables.
- Ser líder, apoyando al equipo de trabajo y solventando las necesidades propias tanto las comunes.
- Adaptación (tailoring).
- Garantizar la calidad de los procesos, siendo lo más eficiente posibles.
- Evaluar la complejidad.
- Evaluar los riesgos (amenazas), reduciendo el impacto negativo.
- Adaptabilidad y resiliencia.
- Cambio
- Pensamiento sistémico
- Valor
- Interesados
- Equipo

(PMI, 2021)

5.2. MARCO CONCEPTUAL.

“Un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” es la definición de proyecto según el (PMI, 2021), este finaliza una vez se han cumplido los objetivos propuestos. Un proyecto tiene como destino cambiar el estado de una organización, midiendo la fase actual vs. el avance (futuro) teniendo en cuenta las actividades planificadas, y el aumento del valor de negocio.

Una organización, según Gerald Goldhaber es un sistema abierto en donde cada parte se relaciona entre sí, con su medio ambiente; estas son interdependientes dado que la afectación de una tendrá consecuencias sobre la otra y se ven afectadas de manera simultánea. Por otra parte, Eugenio Sixto Velasco, define la agrupación y ordenación de las actividades, alcanzando los fines administrativos, creando unidades administrativas, asignando funciones, jerarquizando, y estableciendo las respectivas relaciones que existen entre cada una de las partes interesadas que la conforman. El recurso humano es otro de los componentes, no solo dentro de las organizaciones empresariales en general, sino en la gestión de proyectos, ya que los miembros de estas son quienes deben adquirir las habilidades teórico-prácticas, que influyen directamente en el desarrollo de lo propuesto; se deben evaluar la eticidad de los profesionales, así como sus costumbres y cultura, permitiendo entornos laborales seguros, en donde se puedan hacer cambios enfocados a la optimización de los proyectos. Un director de proyecto es un líder, que se comunica fácilmente con sus compañeros de equipo sin importar el rol que cumplan, debe ser una persona asertiva, enfocada a la resolución de conflictos, sujeta al cambio y situaciones difíciles que se presenten; dichas características no se logran inmediatamente, por lo que es necesaria la experiencia laboral, así como un nivel educativo avanzado, que permita enseñar a otros el valor del tiempo, y resalte sus capacidades enfocadas al éxito laboral.

El liderazgo es una habilidad considerada multifacética, que incluye el conocimiento, práctica, capacidad de convencimiento, comunicación, negociación, entrenamiento y sobre todo comportamiento ético. Estas habilidades son necesarias para culminar efectivamente un proyecto, dado que guiar un equipo de trabajo no es tarea sencilla, pues cada integrante posee ideas diferentes que pueden presentarse en disgusto y/o enfrentamientos con los demás, son situaciones que deben asumirse de

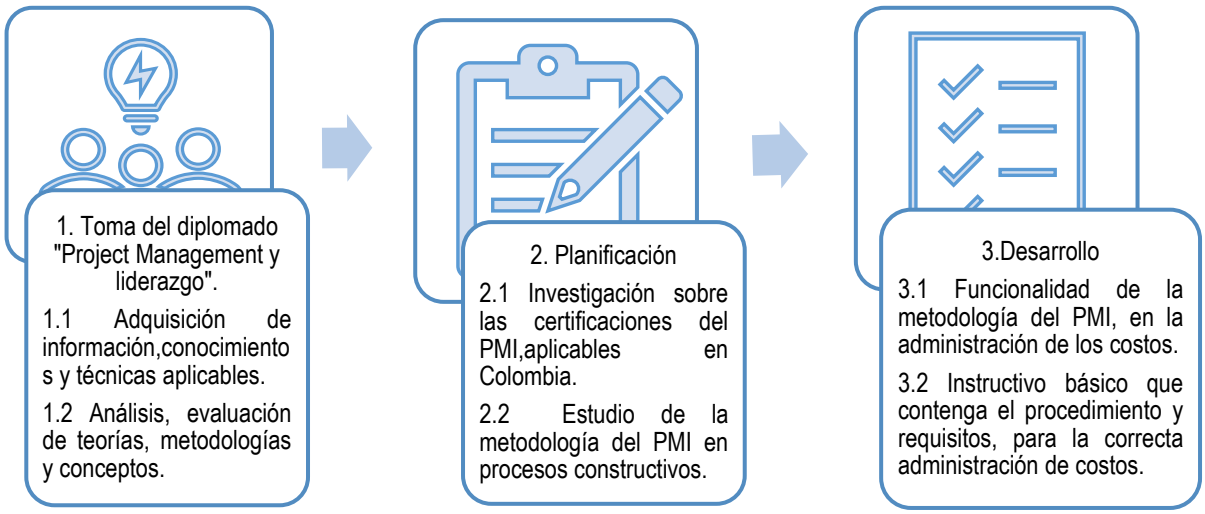
manera objetiva. Existe una brecha entre el significado de “gestión” y “liderazgo”, pues el primero se enfoca en lo administrativo, y lo segundo a la relación con las personas, por esto son un complemento, la sumatoria de ambas le darán como resultado al director del proyecto sacar adelante las metas propuestas.

6. METODOLOGIA

La metodología desarrollada en este documento es de tipo descriptivo, basándose en los conocimientos adquiridos en el diplomado “Project Management y liderazgo” dictado por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, en junio de 2021. Se busca estudiar la metodología del Project Management Institute, enfocándose en la buena administración de costos y presupuestos de una obra civil, su aplicación en el sector productivo de interés, así como los beneficios adquiridos al implementarlo en las empresas colombianas. Se busca orientar a los profesionales en ingeniería civil, dando sugerencias útiles para desarrollar adecuadamente los procesos constructivos.

Para poder cumplir con los objetivos propuestos se plantea el siguiente esquema, en donde se consultará la información pertinente, la cual será de gran utilidad en el desarrollo del documento escrito:

Ilustración 1. Metodología por desarrollar



FUENTE. Autor.

7. GENERALIDADES

El Project Management Body of Knowledge (PMBOK ®), es una guía metodológica que menciona las actividades, procedimientos, y etapas de un proyecto; es empleado en todos los sectores productivos en Colombia, por lo que se considera de gran utilidad su conocimiento, estudio, y aplicación.

Las secciones del PMBOK ® 7ma edición, contienen:

- Los estándares para la dirección de proyectos, en donde se divide en tres secciones: introducción, sistema de entrega de valor, y los 12 principios para la gestión de proyectos.

- La guía PMBOK (Project Management Body of Knowledge), tiene 4 secciones en donde se encuentra la introducción, dominios de desempeño de proyecto (interesados, equipo, desarrollo, entrega y ciclo de vida. Planeación, trabajo del proyecto, medición e incertidumbre), tailoring (adaptación), modelos, métodos y artefactos.

Esta guía es enfática en su utilidad en cualquier tipo de industria, ubicación y tamaño del proyecto, lo importante es identificar el tipo de enfoque: predictivo, hibrido o adaptativo (Gascón Busio, 2021).

En esta actualización, la parte más importante es el énfasis en entregar valor al proyecto, no solamente dar cumplimiento a lo solicitado, sino hacerlo porque va a generar valor sobre todas las partes interesadas, por ello se promueve el trabajo en equipo aplicando la metodología más conveniente, siempre que aporte valor a la organización y al proyecto.

Cómo se mencionó anteriormente es importante adquirir los conocimientos y habilidades para llevar a cabo un proyecto, por lo que el Project Management Institute, ofrece la posibilidad de certificar a los profesionales encargados de la dirección de proyectos, se le conoce como “Project Management Professional”; dicha certificación consiste en un examen que evalúa el dominio de las personas, los procesos, y el entorno empresarial (Project Management Institute, Inc., 2019).

Para que un profesional pueda ser certificado por el PMI ® en Colombia, debe cumplir con ciertos requisitos, estos dependen del grado académico alcanzado, el área específica de interés, así como la trayectoria laboral acumulada a la fecha de presentación de la prueba.

7.1 CERTIFICACIONES DEL PMI APLICABLES EN COLOMBIA

Actualmente existen estos tipos de certificaciones del PMI® en Colombia:

Tabla 1. Certificaciones del PMI, disponibles en Colombia.

CERTIFICACIÓN	OBJETO	REQUISITO
Profesional en dirección de proyectos (PMP®)	Valida competencias para el desempeño como director de proyectos.	-Diploma profesional de grado (mínimo 4 años de experiencia). -60 meses liderando y dirigiendo proyectos. - 35 horas de educación en dirección de proyectos.
Profesional en análisis de negocios (PMI - PBA®)	Demostrar habilidades para trabajar efectivamente con los interesados, definiendo los requerimientos del negocio, e impulsar exitosamente los negocios.	Diploma profesional de grado (mínimo 4 años de experiencia). -36 meses de experiencia en análisis de negocios. - 35 horas de educación en análisis de negocios.
Profesional en dirección de programas (PgMP®)	Enfocado para quienes dirigen proyectos complejos, alcanzando resultados estratégicos y organizacionales.	-Diploma profesional de grado (mínimo 4 años de experiencia). -48 meses de experiencia en dirección de proyectos, o ser PMP. -48 meses de experiencia en dirección de

Continuación de la Tabla 1. Certificaciones del PMI, disponibles en Colombia.

		programas los últimos 15 años.
Técnico certificado en dirección de proyectos (CAPM®)	Validar conocimientos, comprensión de la tecnología y proceso fundamental de la dirección de proyectos.	-Diploma de grado de bachillerato. - 23 horas de educación en dirección de proyectos.
Profesional en dirección de portafolios (PfMP®)	Reconocer experiencia y habilidades avanzadas, en la dirección de uno o varios portafolios.	-Diploma profesional de grado (mínimo 4 años de experiencia). -48 meses de experiencia en dirección de portafolios. - 8 años de experiencia profesional en negocios durante los últimos 15 años.
Profesional en Gestión de Riesgos (PMI -RPM®)	Reconocer el conocimiento y la experiencia en la identificación de riesgos en los proyectos, así como la elaboración de planes de mitigación.	-Diploma profesional de grado (mínimo 4 años de experiencia). -24 meses de experiencia en gestión del riesgo, durante los últimos 5 años. - 30 horas de educación en gestión de riesgo.
Profesional en Gestión del cronograma (PMI - SP®)	Reconocer el conocimiento y la experiencia en el desarrollo y mantenimiento de	-Diploma profesional de grado (mínimo 4 años de experiencia). -28 meses de experiencia en planificación y

Continuación de la Tabla 1. Certificaciones del PMI, disponibles en Colombia.

	cronogramas y tiempos de los proyectos.	programación de actividades y cronogramas durante los últimos 5 años. - 30 horas de educación en planificación, programación, de planes y cronogramas.

FUENTE. Autor. Basado en información oficial, disponible en: https://www.pmicolombia.org/certificaciones-pmi/

7.2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA EL PMI EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Ejecutar un proyecto constructivo no es tarea sencilla, existen diferentes variables que influyen en el éxito o fracaso de este, están compuestos de diferentes áreas que deben ser coordinadas entre sí, resolviendo oportunamente los problemas y enfocándose en el desarrollo del proyecto (Enshassi, y otros, 2009). Los errores en la planificación de los costos son comunes, inclusive en países desarrollados tales como Turquía, Egipto, India, Arabia Saudita, entre otros (Lozano, y otros, 2018); los factores que generan retrasos (gestión del tiempo) en las construcciones y que por consiguiente generan sobrecostos son: incumplimiento por parte de contratistas y subcontratistas, aspectos sociopolíticos, cambios en el contrato por parte del contratante, planeación y programación inadecuada por parte del contratista, problemas de comunicación asertiva, cambios en los diseños, entre otros (Lozano, y otros, 2018). También se puede establecer otro tipo de situaciones que afectan directamente los costos y presupuesto de un proyecto, independientemente de que estén arraigados a otro tipo de inconvenientes, se pueden mencionar los siguientes: baja productividad de la mano de obra, inadecuada dirección y supervisión, incumplimiento en los pagos por parte del contratante, inadecuada planeación del presupuesto, etc. (Lozano, y otros, 2018).

Las pérdidas económicas que deja un mal manejo de los costos y presupuestos son abismales, se pueden mencionar algunos casos colombianos como Reficar, Gramalote, y la construcción del Masivo Integrado de Occidente (MIO), en Cali; cifras que van desde los seis mil millones de pesos a cuatro mil millones de dólares en sobrecostos (MENDOZA, 2020).

Se identificó, que hay poca información sobre la adecuada implementación de la metodología del PMI en procesos constructivos de edificaciones en Colombia; se encuentra gran cantidad de “propuestas” de aplicación a empresas y proyectos, pero no hay información detallada sobre su uso en el área de trabajo específica; este, es un motivo por el cual se reconoce la importancia de relacionarse más afínmente con la dirección de proyectos, dando reconocimiento al profesional encargado de llevar a cabo la gestión, así como el éxito de la aplicación de técnicas adecuadas en el sector constructivo colombiano.

En América latina se destacan algunos proyectos exitosos empleando la metodología del PMI, entre ellos:

La expansión del canal de Panamá, en donde se capacitó en la guía del PMBOK ®, se tuvo en cuenta la formación de los profesionales en dirección

de proyectos, y se aplicó la técnica del valor ganado (SALDAÑA, y otros, 2018).

Chile, mundial femenino sub-20, año 2008; en donde se construyó en tiempo récord (nueve meses) una cantidad de cuatro estadios, teniendo en cuenta que en este país ninguna de las estructuras existentes cumplía con lo solicitado por la entidad reguladora (FIFA), se aplicó la metodología del PMI, apoyándose en el financiamiento del gobierno nacional, uso de herramientas tecnológicas y capacitación al personal; lo que permitió culminar exitosamente estas obras de gran envergadura (SALDAÑA, y otros, 2018).

8. METODOLOGÍA DEL PMI: GESTIÓN DE LOS COSTOS

Para administrar efectivamente los costos se requiere aclarar algunos conceptos que, facilitarán al profesional en gestión de proyectos el desarrollo del presupuesto planificado, así como el control de cada etapa.

Los costos directos, son todos aquellos atribuibles al proyecto de construcción como la mano de obra, los materiales, equipo, etc.; se tendrán en cuenta por cada una de las actividades, igualmente se debe comprender que están sujetos a variaciones entre la estimación y el costo real, dado que pueden presentarse situaciones que los modifiquen (HUALPA FIGUEROA, 2016).

La mano de obra es uno de los ítems de mayor delicadeza y complejidad, dado que el valor cambia conforme el tipo de actividad, el nivel técnico requerido, conocimientos, herramientas y tecnologías aplicables; de igual manera las condiciones sociales, laborales, de seguridad, etc., son claves en el momento de estimar el coste (HUALPA FIGUEROA, 2016).

Los materiales son elementos ciertamente requeridos en el proceso constructivo, hacen parte de los costos directos que son los "correspondientes a las erogaciones que hace el contratista para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, que cumpla con las normas de calidad y las especificaciones generales y particulares de construcción requeridas por la dependencia o entidad" (HUALPA FIGUEROA, 2016).

Los costos indirectos son de tipo administrativo y directivo, no repercuten directamente en alguna actividad específica, pero si en actividades al interior de la empresa, como el personal administrativo, enseres, transporte y comunicaciones (Castro R, 2004).

Los costos variables dependen del volumen de la producción, entre más grande sea el tamaño del proyecto más materiales se van a requerir; mientras que, los costos fijos no se modifican respecto al volumen producido, por ejemplo, el valor del alquiler de los andamios. (CASTAÑO, 2015).

El costo de oportunidad se refiere a tomar una decisión, respecto a la toma o no de una opción; en este caso debe evaluarse los recursos y el coste, eligiendo siempre el que deje mayor rentabilidad (CASTAÑO, 2015).Un costo enterrado o hundido, se refiere a todos aquellos que ya se han hecho antes de la realización del proyecto; sin embargo, no tienen impacto en el análisis de rentabilidad del proyecto y no se deben tener en cuenta para tomar decisiones (CASTAÑO, 2015)

La inversión inicial tiene en cuenta los recursos necesarios para comenzar el proyecto (maquinaria, tecnología, instalaciones, capacitación, etc.), es en donde se adquieren activos para su desarrollo, pero también pueden emplearse recursos propios; se debe tener en cuenta el tiempo que demorará recuperar dicha inversión, lo que depende de los ingresos y egresos, determinando así la viabilidad del proyecto (Moreno Monsalve, y otros, 2018).

Los costos de operación se dan en la fase de ejecución del proyecto. Existen otro tipo de costos que es importante tener en cuenta, aunque no estén directamente relacionados con el proyecto, si pueden determinar la continuidad de este; entre ellos: los imprevistos, que se aplican cuando hay cambios abruptos en los precios del material o la mano de obra, cambios en las condiciones climáticas y geográficas, entre otras no previstas. Se sugiere mantener una reserva de dinero, por ejemplo, cuando, durante la ejecución se presentan retrasos, reprocesos, reprogramaciones, incidentes y/o accidentes, fallas en los equipos, máquinas, herramientas, etc. (Moreno Monsalve, y otros, 2018).

El PMBOK ® es una guía que contiene buenas prácticas para la gestión de proyectos, se considera un estándar de la American National Standars Institute (ANSI); la última versión de esta es la 7ma edición en donde se modifican y actualizan algunos fundamentos bajo los cuales están escritas las versiones anteriores, por ejemplo, en la 6ta edición del PMBOK ® se clasifican los procesos en cinco grupos y se mencionan diez áreas del conocimiento, ahora no se mencionan explícitamente en el documento pero son incluidos en la idea principal de la guía. En la actualización de la guía se pueden encontrar doce principios para la administración de proyectos los cuales se encuentran estandarizados por ANSI, así mismo ocho dominios mediante los cuales se hace la gestión de proyectos.

Los doce principios mencionados en la guía no tienen un orden jerárquico porque están relacionados entre sí, estos son conductas y/o comportamientos que debe tener el equipo de trabajo. El proyecto constructivo no debe enfocarse a cumplir con la entrega de documentos y requisitos sin que estos aporten algún valor, el principal objetivo de la actualización de la guía es el aporte que brinda a los interesados, siempre que se trabaje en equipo y se sigan los pilares allí contenidos para culminar el proyecto, no solo se habrá cumplido con los objetivos, sino que todas las partes en común habrán ganado algo.

El primer principio es el de la administración, en donde la persona responsable debe ser respetuosa, diligente y atenta, actuando con eticidad, siendo comprometida por el proyecto, enfocándose primordialmente en generar valor a este. El administrador demuestra importancia por todos los aspectos que beneficien o perjudiquen al proyecto, entre ellos los financieros, sociales, ambientales, etc. (Gascón Busio, 2021).

El segundo principio es el equipo, aquí todos son valiosos porque cuentan con experiencia y habilidades que le permiten relacionarse con otros; quien dirige el proyecto debe encargarse de liderar al equipo de trabajo para cumplir los mismos objetivos; siempre es mejor trabajar en grupo que en solitario, conociendo cuales son las metas y como están relacionadas con las tareas asignadas a cada persona, lo ideal es que todos contribuyan arduamente con su parte, aprovechando el tiempo y los recursos (Gascón Busio, 2021).

El tercer principio son los interesados, conocidos como stakeholders, quienes deben estar relacionados directamente con el proyecto, puesto que su contribución es importante para culminar las labores asignadas, su interés permite alcanzar el objetivo de crear valor. En este principio, es necesario estar en sintonía en ambas partes (tanto administración como interesados), ya que se conocerán los medios para cumplir con el proyecto, y siempre se está en riesgo de que las opiniones cambien por lo que es mejor trabajar colaborativamente, manteniendo el ideal (CEOLEVEL, 2021).

El cuarto principio es el valor, y es acá donde se da respuesta a la actualización de la guía porque además de cumplir con el tiempo estimado, los costos presupuestados y la calidad entregada, se considera que el éxito de un proyecto está en el aporte final que genera, se espera que conforme se desarrollen las actividades se vayan cumpliendo los objetivos previstos, y se aumente el valor esperado (CEOLEVEL, 2021).

El quinto principio es el pensamiento sistémico, en donde se reconocen, evalúan y responden las circunstancias dinámicas entorno al proyecto, se le conoce también como pensamiento holístico, ya que se tiene una visión de todos los componentes, su interacción y como se ven impactados positivamente por las situaciones externas e internas. Es tener la capacidad de reacción positiva frente a escenarios no previstos, permitiendo que el

ambiente se siga balanceando puesto que un solo elemento hace parte del todo, y el mínimo detalle puede tener afectaciones sobre el entorno de trabajo (Gascón Busio, 2021).

El sexto principio es acerca del liderazgo, que es una característica destacable para un director de proyectos ya que promueve comportamientos positivos al interior del equipo de trabajo, cabe destacar que todos los miembros pueden demostrar liderazgo pues esto no significa lo mismo que autoridad, es motivar e influir sobre sí mismo y los demás con la finalidad de cumplir los objetivos propuestos (Gascón Busio, 2021).

El tailoring o adaptación es el séptimo principio, en donde se reconoce la autenticidad de cada proyecto, podrán existir similitudes entre unos y otros, sin embargo, el enfoque que se le da y el contexto especifico en el que se desarrolla lo hace único. Se puede complementar con otras metodologías para la dirección de proyectos como Agile, Scrum, Kanban, PMBOK, etc.; lo importante es mantener el objetivo de entregar valor (Gascón Busio, 2021).

El octavo principio es el de calidad, ya que los entregables no solo deben ser acordes con los objetivos, sino que también deben alinearse con las normas y estándares más relevantes, dar satisfacción al cliente y a los interesados, esto puede implicar no solo cumplir con las expectativas sino superarlas, añadiendo valor a su proyecto (CEOLEVEL, 2021).

La complejidad puede alterarse en cualquier punto del proyecto, por lo que es necesario abarcar todas aquellas situaciones que permitan alterar el éxito del proyecto y/o modificar su ciclo de vida. No se puede estar del todo seguro sobre lo que va a suceder, un claro ejemplo es la pandemia por COVID 19, en donde muchas organizaciones se vieron afectadas, así como sus proyectos; de acuerdo con este tipo de eventos, se debieron tomar medidas urgentes e inmediatas para reducir las afectaciones en el entorno social.

El décimo principio es la evaluación de la exposición al riesgo, en donde se tienen en cuenta las oportunidades y amenazas que puedan afectar al proyecto (positiva y negativamente); la manera en que se asumen este tipo de situaciones son las que determinan el éxito del proyecto.

La adaptabilidad y resiliencia son habilidades que han adquirido los seres humanos conforme a las situaciones que se les presentan, en la actualidad

con las pérdidas humanas, económicas, sociales y de diferentes órdenes que ha traído la pandemia, los profesionales de todas las áreas han aprendido a sacar provecho de estos momentos desfavorables, obteniendo lecciones aprendidas, avanzando en la gestión de proyectos, modificando el estilo de vida, y adaptándose al nuevo entorno mundial.

El cambio es el doceavo principio tenido en cuenta en la nueva versión del PMBOK 7ma edición, no se refiere a gestionar o administrarlo sino estar preparado para aceptarlo y actuar respecto a las modificaciones del día a día, en este deben incluirse todas las partes interesadas para que adopten el cambio de manera positiva (Gascón Busio, 2021).

Dentro de la actualización de la guía se incluyen ocho dominios, que pueden ser comparables con las áreas del conocimiento de la 6ta edición del PMBOK, no son un reemplazo puesto que están incluidas en el documento, y son integrales en todos los componentes de la gestión de proyectos; estos dominios no tienen un orden jerárquico ya que todos tienen igual nivel de importancia, estos son:

- Interesados/stakeholders
- Desempeño
- Equipo
- Ciclo de vida
- Incertidumbre
- Entrega
- Trabajo del proyecto
- Planificación

Con el avance y actualización de los documentos del PMI, se adiciona la plataforma conocida como *standarsplus (PMIstandars+),* que se encuentra en desarrollo y en donde puede acceder a plantillas, guías, instructivos, entre otros documentos que le permitan al director de proyectos seguir lineamientos sugeridos por el PMI; en esta página podrá encontrar archivos de acuerdo a la industria en la que se encuentre trabajando (construcción, educación, tecnología, farmacéutica, telecomunicaciones, etc.), puede elegir el tema de interés como costos, lecciones aprendidas, estimaciones, procesos, SCRUM, PMBOK, innovación, sostenibilidad, equipo, entre otros. Cabe resaltar que a la fecha se está alimentando dicha plataforma y será de

acceso para quienes se encuentren inscritos en la plataforma oficial del PMI (PMI, 2021).

De acuerdo con la guía PMBOK 6ta edición, se puede evidenciar en la ilustración 2, que la gestión de los costos se encuentra en la fase de planeación, pero también en la de monitoreo y control; por lo que involucra directamente actividades como la estimación, presupuestación, y financiamiento.

Las cuatro fases más importantes para el manejo adecuado de los costos son:

- Planificación del gerenciamiento de los costos, en donde se debe estimar, presupuestar, monitorear y controlar (MENDOZA, 2020).

- Estimación de los costos: Determinar los recursos económicos requeridos para ejecutar el proyecto (MENDOZA, 2020).

- Determinación del presupuesto: Totalizar los costos estimados previamente, tener en cuenta todas las actividades, obteniendo un número de referencia autorizado (valor) con el cual se ejecutará el proyecto (MENDOZA, 2020).

- Control de los costos: Se monitorea, actualiza, y gestionan cambios en materia de costos; se verifica el valor utilizado versus el inicialmente pactado, sabiendo si se ha excedido o reducido en el presupuesto (MENDOZA, 2020).

Ilustración 2. Áreas del conocimiento de la gestión de proyectos.

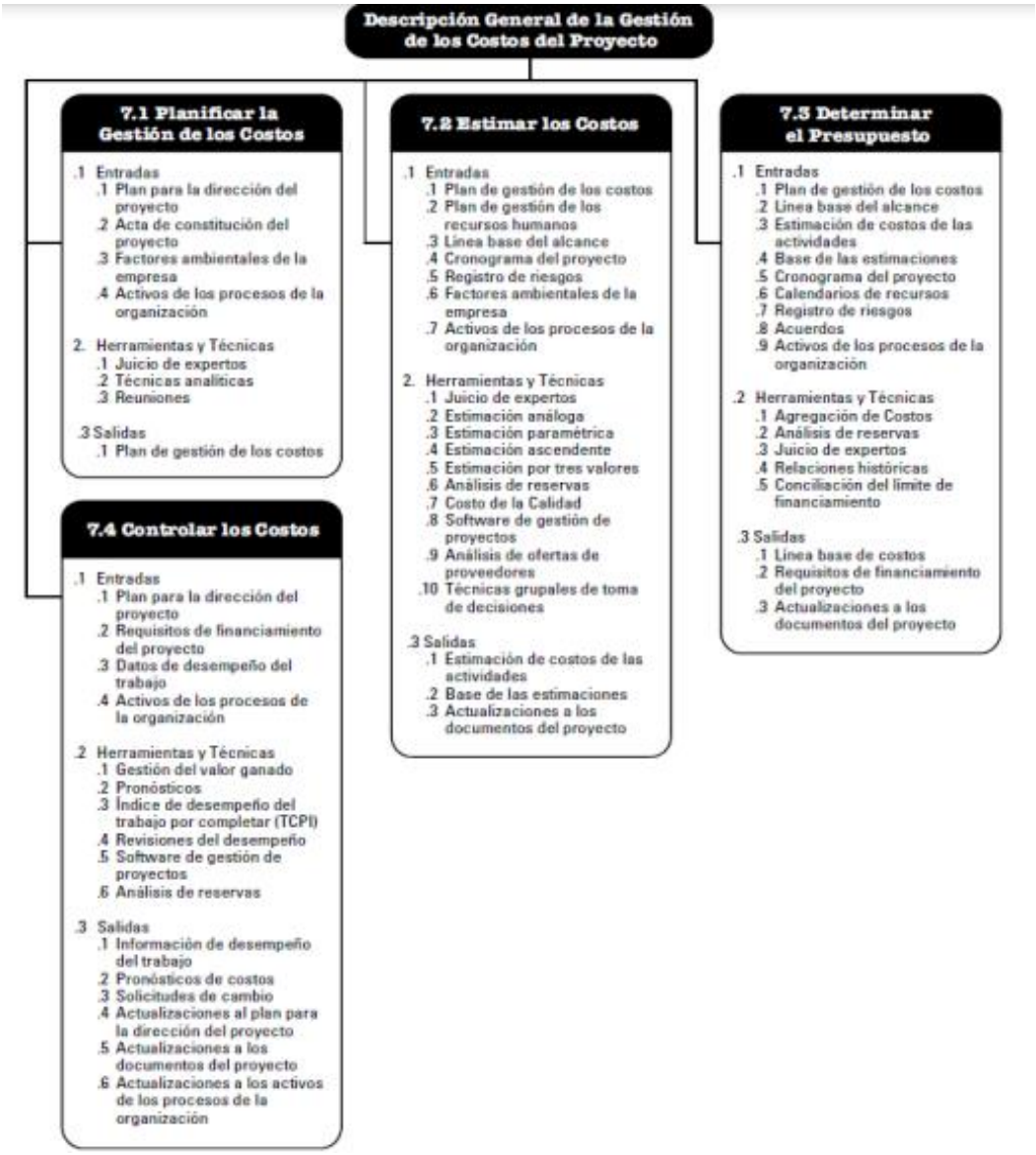
ÁREAS DEL CONOCIMIENTO	PROCESO				
	INICIO	PLANIFICACIÓN	EJECUCIÓN	MONITOREO Y CONTROL	CIERRE
INTEGRACIÓN	Elaborar acta de constitución del proyectos.	Elaborar plan de gestión del proyecto.	Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto.	Realizar control integrado de cambios. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto.	Cerrar el proyecto.
ALCANCE		Elaborar plan de alcance. Recopilar requisitos. Definir el alcance. Crear la EDT.		Verificar el alcance. Controlar el alcance.	
TIEMPO		Elaboración del cronograma. Definir actividades. Secuenciar las actividades. Estimar recursos de las actividades. Estimar duración de las actividades. Desarrollar cronograma.		Control del cronograma.	
COSTOS		Elaborar plan de costos. Estimar costos. Determinar presupuesto.		Controlar los costos.	
CALIDAD		Elaborar plan de calidad.	Asegurar calidad del proyecto.	Controlar la calidad.	
RECURSOS HUMANOS		Elaborar plan de recursos humanos.	Adquirir el equipo del proyecto. Desarrollar el equipo del proyecto. Gestionar el equipo del proyecto.		
COMUNICACIÓN		Elaborar plan de comunicación.	Gestionar la comunicación.	Controlar las comunicaciones.	
RIESGO		Elaborar plan de riesgos. Identificar riesgos. Realizar un análisis cuantitativo de los riesgos. Realizar un análisis cualitativo de los riesgos. Elaborar plan de las adquisiciones.		Controlar los riesgos.	
ADQUISICIONES		Elaborar plan de adquisiciones.	Efectuar adquisiciones.	Controlar las adquisiciones.	Cerrar adquisiciones.
INTERESADOS	Identificar interesados.	Elaborar plan de gestión de los interesados.	Gestionar expectativas de los interesados.	Controlar las expectativas de los interesados.	

FUENTE. Autor. A partir de PMBOK ® 6ta edición.

El PMBOK ®, sugiere que se deben desarrollar una serie de actividades y documentos en cada una de las cuatro etapas: planificación, estimación, presupuestación y control; sin embargo, depende del criterio del director de

proyecto, realizar adaptaciones en la aplicación de los procesos, las cuales no son limitantes. El siguiente diagrama ayuda a comprender cuales son los requerimientos por cada uno de los procesos.

Ilustración 3. Descripción general de la gestión de los costos del proyecto.



FUENTE. PMBOK ® 6ta edición.

8.1 PLAN DE GESTIÓN DE LOS COSTOS

La planificación de los costos tiene tres partes que toma en cuenta: *entradas, herramientas y técnicas, y salidas*; en primer lugar, deben considerarse las políticas, procedimientos, y documentos necesarios, de igual modo las partes interesadas harán un estudio de los costos, midiéndolos en cualquier momento y de cualquier modo que consideren correcto.

Entradas:

Debe crearse un plan para la dirección de proyectos, tomando en cuenta el alcance, los detalles de la EDT (Estructura de Descomposición del Trabajo), y el cronograma; también, debe considerarse toda información importante del plan de dirección del proyecto, como gestión del riesgo y de la comunicación.

El acta de constitución del proyecto resume el presupuesto y da una primera impresión de los requisitos para la aprobación de este.

Los factores ambientales tienen en cuenta la cultura y organización de la empresa, condiciones del mercado, e influyen directamente en el plan de gestión de los costos.

Los activos de los procesos de la organización incluyen, pero no se encuentran limitados por: los procedimientos de control financiero tales como revisiones de gastos, desembolsos, disposiciones contractuales, entre otros; la información histórica, lecciones aprendidas, bases de datos financieras, y toda la gestión documental asociada con los costos y el presupuesto, así como su debida gestión.

Técnicas y herramientas:

Se tiene en cuenta el juicio de expertos, quienes cuentan con la formación académica y experiencia profesional, apuntando a la creación de políticas, procedimientos, técnicas, y herramientas destinadas a la gestión de los costos. Lo anterior, se puede considerar por un grupo de personas o individualmente, teniendo en cuenta su participación en proyectos similares anteriormente desarrollados, información disponible en la industria, disciplina y área específica; estimación de los costos y presupuestos, así como la gestión del valor ganado.

Se elige racionalmente las técnicas de análisis acorde con las necesidades organizacionales, estas pueden ser la autofinanciación, intercambio o endeudamiento; también, se gestionan las compras, alquileres, adquisiciones, fabricación, construcción de los recursos.

Reunir al equipo del proyecto para consensuar y determinar todo lo asociado con la gestión documental inherente al plan de gestión de proyectos; entre los involucrados se encuentran el director de proyectos, patrocinadores, interesados, y quienes tengan responsabilidad directa en lo relacionado a los costos.

Salidas:

El diseño del plan de gestión de costos describe la planificación, estructuración, y control de los costos del proyecto, estos deben ser documentados por escrito; usualmente se establecen las unidades de medida: horas, días, semanas, que demora ejecutar una labor, costo por hora, tasas horarias, costes indirectos, etc.

El nivel de precisión hace referencia al redondeo de los valores, se hace teniendo en cuenta la magnitud del proyecto, alcance y costes de este.

La exactitud de una estimación depende de la duración de las actividades, se sugiere tener en cuenta una cantidad en caso de contingencia; se debe establecer un rango considerable y racional.

Cuentas de control o enlaces con los procedimientos de la organización, es un componente empleado en la EDT (Estructura de Descomposición del Trabajo), existiendo coherencia entre lo presupuestado, estimado, y el control de los costos; se asigna un número de serie a cada cuenta, la cual se asocia con el sistema contable de la organización, debe ser cuidadoso con la estimación de los costos y emplear métodos idóneos para hacer el presupuesto.

Definir los umbrales de control es un requisito que permite las desviaciones del costo, previas a la toma de decisiones (acciones preventivas o correctivas); son de gran utilidad para dar seguimiento a los costos, sirven para monitorear el cronograma.

Para medir el rendimiento, se debe dejar formulado el cálculo de los pronósticos, establecer criterios y reglas respecto a los costos, y fijar en la EDT los niveles en los que se va a analizar el valor ganado.

Se determinan los formatos de informe, la frecuencia en la que se presentarán; deben permitir el control y planificación de los costos por lo que la estructuración de actividades es detallada y clara.

Debe existir la adecuada gestión documental de los procesos y procedimientos, deben estar descritos todos los necesarios para la gestión de costos.

Agregar detalles adicionales como normatividad aplicable, fuentes de financiación, procedimientos de registro de los costos del proyecto

8.2 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS

El proceso de estimar los costos constituye la aproximación del costo de los recursos requeridos para llevar a cabo el proyecto; se debe realizar periódicamente según sea necesario. Se tienen en cuenta tanto los costos directos como los indirectos, lo ideal es definir la magnitud económica del proyecto, validar lo cotizado inicialmente por los proyectistas, y es de utilidad para la planificación del proyecto.

Para poder realizar una estimación se debe tener en cuenta las especificaciones, planos e información obtenida del proyecto. Contiene el valor de los materiales, mano de obra, gerencia del proyecto, gastos, beneficios, entre otros; para desarrollar y comprender cada proceso del proyecto constructivo se hará el presupuesto con un propósito, lo que facilitará la tarea al proyectista. Estimar los costos, contribuye con información necesaria para la modificación de los diseños y dar continuidad efectiva del proyecto (HUALPA FIGUEROA, 2016).

Usualmente en la estimación de los costos requiere de otros procesos, como la planificación, el cronograma del proyecto, registro de los riesgos, asignaciones de empleados, entre otros; Finalmente se puede definir la estimación de costos como como una valoración cuantitativa de lo que probablemente se requerirá en cuanto a recursos para ejecutar las actividades (CASTAÑO, 2015).

El PMBOK ® tiene en cuenta aspectos como las entradas, técnicas y herramientas, y salidas, para la estimación de los costos, tal como se presenta a continuación:

Ilustración 4. Estimación de los costos.



FUENTE. PMBOK ® 6TA edición.

Entradas:

El plan de gestión de costos detalla criterios, técnicas, procedimientos y herramientas para la estimación de los costos, así como la gestión y control de estos; se debe incluir el método utilizado, y la exactitud determinada para la estimación de los costos de cada actividad.

Las actividades y recursos necesarios son descritos en el plan de gestión de calidad, cumpliendo con los objetivos del proyecto; se deben tener en cuenta los recursos humanos, así como los honorarios, perfiles, y las compensaciones correspondientes.

La línea base del alcance recopila aspectos muy importantes como lo relacionado a los contratos, entregables, criterios técnicos, restricciones, la seguridad y salud, desempeño, medioambiente, seguros, licencias y permisos, entre otros. Se determina la EDT (estructura de desglose del trabajo) la cual relaciona los componentes y los entregables del proyecto.

Entre otros documentos requeridos está el cronograma del proyecto, y el registro de los riesgos; en el primero se describe el tipo y cantidad de recursos utilizados en la ejecución de actividades, siguiendo lo encontrado en el cronograma. En el segundo, se tiene en cuenta el costo para la mitigación de los riesgos, las amenazas, y oportunidades.

Evaluar las condiciones de mercadotecnia, de los productos y servicios requeridos es muy útil a la hora de establecer los factores ambientales de la organización, puesto que determina la disponibilidad, proveedores, así como la ley de oferta y demanda que afecta directamente los costos.

Herramientas y técnicas:

El juicio de expertos aporta una perspectiva más clara acerca de otros proyectos similares, tiene cuenta la experiencia de profesionales en el campo. Es de utilidad en la medida que sirve como punto de partida para la estimación de los costos.

La estimación análoga de costos se utiliza para estimar un valor cuando existe una cantidad limitada de información detallada sobre el proyecto. Tiene en cuenta el alcance, presupuesto, duración, y se puede aplicar observando el costo real de un proyecto similar en asociación con expertos en el tema.

La estimación paramétrica emplea una relación estadística entre los datos históricos y otras variables, se logran niveles de exactitud y se emplean en gran parte del proyecto, pueden combinarse con otros métodos de estimación.

Estimación ascendente, se considera para la estimación de un componente de trabajo, costo individual de cada paquete de trabajo o actividad con mayor nivel de detalle (Parada, y otros, 2017). Los factores que influyen en el costo son la magnitud, complejidad, y paquetes de trabajo individuales.

Estimación por tres valores, tiene en cuenta la incertidumbre y el riesgo, mejorando la exactitud de las estimaciones de una única actividad. Los tres valores son: “el más probable: el costo de la actividad se estima sobre la base de una evaluación realista”; “optimista: se estima sobre el mejor escenario”; “pesimista: se estima sobre el peor escenario”. (HUALPA FIGUEROA, 2016)

El análisis para la reserva tiene en cuenta una contingencia la cual consiste en la destinación de un rubro dentro del presupuesto, este servirá para cubrir cualquier evento abrupto que pueda suceder. “A medida que se conoce la información precisa estas reservas pueden utilizarse, reducirse o eliminarse para cubrir trabajos no previstos dentro del alcance del proyecto” (HUALPA FIGUEROA, 2016).

Un análisis de oferta de proveedores analiza cuanto debería costar el proyecto sobre la base de los proveedores.

Salidas:

Estimación de costo de actividades: evaluar cuantitativamente los costos requeridos para completar el proyecto; se tiene en cuenta el valor de los recursos, materiales equipos, tecnología, etc.

Bases de las estimaciones: Son los detalles adicionales que amparan la estimación de costos, contienen la documentación de todo lo estimado, proporcionando información clave y sencilla para la comprensión de los datos.

Determinar el presupuesto: Finalmente, es el proceso que suma los costos estimados de actividades individuales o en conjunto estableciendo una línea base de costo autorizada.

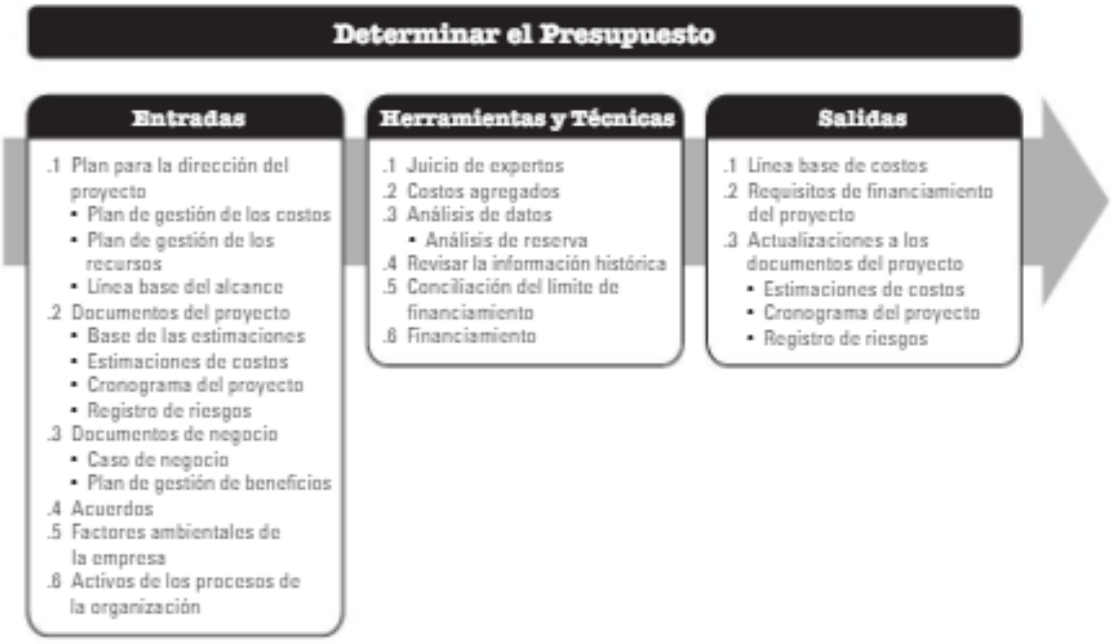
Para realizar una estimación de costos adecuada, se debe tener en cuenta el alcance del proyecto dado que no todo lo que se planea se llega a ejecutar; considerar todas las partes interesadas en el mismo y como puede verse afectado por cualquier factor, sea externo o interno. Las estimaciones de costos se basan en predicciones obtenidas a través de la información disponible, por ejemplo, los balances entre costos y riesgos se van actualizando a medida que avanza el proyecto, por tanto, se hacen más exactas. Se recomienda la creación de protocolos que permitan seguir un lineamiento, dando un grado de exactitud para el cálculo esperado.

8.3 DETERMINAR EL PRESUPUESTO

El PMBOK ® 6ta edición, define la determinación del presupuesto como el proceso de sumar todos los costos estimados del proyecto, que deben ser aprobados por el director, para su posterior documentación en el sistema o software definido por la organización. Una vez se ha completado la información anterior, se establece el costo total de cada componente de trabajo, y en consecuencia el presupuesto del proyecto constructivo; con dicha información se podrá determinar el valor de financiación del proyecto.

La línea base de costos se determina con la información anterior, esta será de utilidad para controlar y monitorear; si se va a destinar un rubro de reserva, no debe tenerse en cuenta para la realización de la línea base, sin embargo, si llegase a utilizarse, se harán modificaciones y cambios, deberá ser aprobado y adicionado a esta.

Ilustración 5. Determinar el presupuesto.



FUENTE. PMBOK ® 6ta edición.

Entradas:

Al igual que los componentes anteriores, proceso consta de entradas, herramientas y técnicas, y salidas; en el momento de determinar el presupuesto se detallan criterios, técnicas y procedimientos, relacionados con la gestión de los costos; este ítem menciona la línea base, que es un punto de partida en donde se tiene en cuenta las limitaciones, gastos, financiamiento, entre otros; debe ser muy específica, dado que el alcance del proyecto debe estar definido.

Todo lo mencionado debe estar debidamente documentado y soportado, puesto que justifica cada estimación por actividad, además de respaldar la información. Para poder desplegar el flujo del presupuesto, el calendario y/o cronograma debe incluir las posibles fechas de inicio, ejecución y finalización de actividades, garantizando la planificación y cálculos adecuados por actividad desarrollada.

La gestión de los riesgos es un mecanismo de prevención y control, por tanto, deben identificarse en este punto, y destinar un rubro económico en caso de que ocurra un evento, sea esperado o no; es similar al proceso de la reserva de contingencia.

Los costos de los productos, servicios, entre otros, son información inherente a la contratación, aportan a la línea base y el presupuesto; deben acordarse previamente al inicio del proyecto.

Herramientas y técnicas:

Inicialmente se deben sumar las estimaciones de los costos por paquetes de trabajo; en seguida, se toman en cuenta los niveles superiores de la EDT y por último las de todo el proyecto.

Existe un análisis de reservas denominado para riesgos potenciales, que puedan afectar el alcance, plazo y costos del proyecto, no se emplea este rubro económico si no llegasen a ocurrir dichos riesgos; en caso de que suceda, la reserva económica destinada para tal fin se le conoce como de contingencia, por tanto, es parte de la línea base, debe ser aprobada por el director de proyecto y se puede emplear al considerarse necesario. La reserva de gestión es un rubro que el patrocinador del proyecto maneja, en caso de ocurrir riesgos desconocidos, esta se cubre inclusive lo no contemplado en la reserva de contingencia.

“El director del proyecto debe obtener aprobación del patrocinador para poder usar la reserva de gestión, que no forma parte de la línea base de coste del proyecto, pero está incluida en el presupuesto del proyecto. Debido a ello, no se suele utilizar en el cálculo del valor ganado.” (“7.3. Determinar el Presupuesto del Proyecto - Project ...”) (HUALPA FIGUEROA, 2016).

Se requiere de un profesional especializado para realizar el cálculo de las estimaciones dado que realizar estas no es tarea sencilla; se pueden contratar consultores, proveedores, asociaciones, entre otros profesionales afines al área de interés.

Un aspecto que tiene gran importancia en la predicción de costos es emplear datos históricos que permitan ser usados como referencia en los datos del proyecto actual; si la información suministrada es exacta, se podrá cuantificar más fácilmente, y será aplicable a diferentes proyectos sin importar su magnitud, siempre que haya similitudes entre ellos.

Los límites de financiación establecidos por las partes interesadas deben hacerse acorde con el plan de desembolso de fondos para el proyecto, con la idea de tener un control sobre los fondos del proyecto.

Salidas:

El presupuesto proyectado en el tiempo es conocido como la línea base, mediante la cual se pueden medir y controlar los costos generales del proyecto; esta se elabora mediante la adición de costos estimados por periodo de tiempo, se representa usualmente con la curva S. Este ítem hace parte del plan de gestión de costos y el plan de dirección del proyecto.

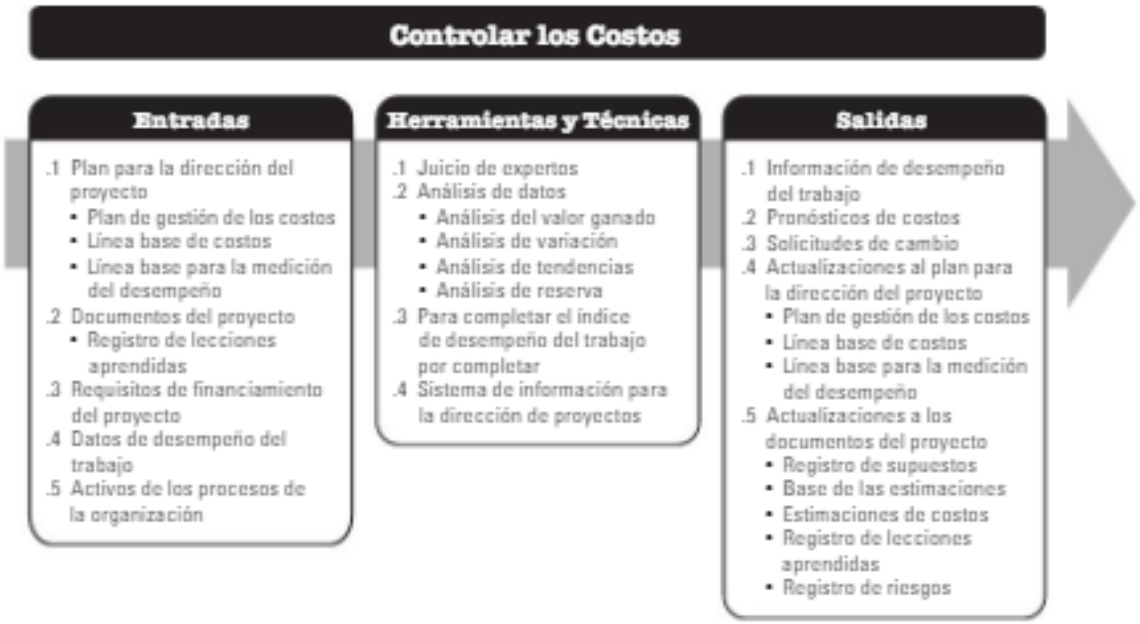
Se debe estar alerta para situaciones inesperadas, por lo que los requisitos de financiación se tienen en cuenta raíz de la línea base del coste; deben preverse situaciones poco favorables y tener un estimado económico para solventar dichos casos.

Debe mantenerse actualizada la documentación dado que pueden surgir cambios y variaciones, en este debe analizarse los riegos, estimaciones de costos y el cronograma.

8.4 CONTROL DE LOS COSTOS

La fase final de la gestión de los costos consiste en el monitoreo periódico del proyecto, e ir actualizando los cambios en la línea base de costos; este es un proceso repetitivo, que debe hacerse durante la ejecución del proyecto. A continuación, se presenta el gráfico que representa mejor la información, de acuerdo con el PMBOK ®.

Ilustración 6. Control de los costos.



FUENTE. PMBOK ® 6ta edición.

El PMBOK ® sugiere como factor clave para el control de los costos, una línea de base aprobada, por lo que sugiere incluir en el análisis de costos aquellos que puedan generar cambios, asegurarse de que todas las solicitudes sean llevadas de manera oportuna; es relevante asegurar que el uso de los fondos destinados para el proyecto no sea excedido en ningún periodo de tiempo, ni actividad contenida en la EDT, se espera que esto no ocurra en ningún caso.

El suceso de cambios no aprobados en la utilización de costos y/o recursos, genera desequilibrios e inconvenientes de alto impacto en la gestión de estos; por lo que se debe cuidar y mantener dentro del límite el uso de los fondos disponibles para el proyecto.

Entradas:

Como ha sido mencionado anteriormente, el plan de gestión de costos describe y detalla la metodología para controlar y regular todo lo inherente a los recursos económicos del proyecto. Haciendo uso de la línea de base se puede comparar los costos presupuestados con los realmente empleados en la ejecución del proyecto, de acuerdo con esto se determinan las medidas de control, sean correctivas o preventivas (midiendo el desempeño); se debe dar gestión inmediata a los cambios presentados.

Las lecciones aprendidas son una herramienta por medio de la cual se generan medidas de control, evitando incurrir en sucesos adversos, que tengan impacto negativo en el proyecto.

Es importante medir el desempeño del trabajo, pues se evalúa que costos se han tenido durante la ejecución del proyecto: autorizados, incurridos, facturados, entre otros (PMI, 2021).

Herramientas y técnicas:

Consiste en realizar un análisis matemático, mediante la evaluación del valor ganado, variación, tendencias, y reserva; en donde, el primero hace referencia a la medición del desempeño, integrando el alcance, costo y cronograma, midiendo la gestión del equipo de trabajo del proyecto, este método evalúa tres partes: valor planificado, valor ganado y costo real.

El segundo, tiene en cuenta aspectos como: causa, impacto y acciones correctivas de las variaciones del costo, usualmente se analizan aquellas inherentes al costo y cronograma, la finalidad es detectar desviaciones entre la línea base de costos y el desempeño verdadero del proyecto.

El análisis de tendencias corresponde a las proyecciones de estimación de la conclusión, validando si el proyecto está avanzando o se está retrasando.

El análisis de reserva sirve para monitorear el estado de las contingencias y de gestión, estableciendo si aún se requieren o si debe aumentarse el rubro económico asignado; en el caso de existir ahorros en los costos, se pueden sumar a la reserva de contingencias o tomarse como ganancias (PMI, 2021).

Ajustar los gastos para cumplir con el presupuesto del proyecto aprobado, es una situación que usualmente se presenta, y se le conoce como: índice de desempeño del trabajo por completar, consiste en realizar una proyección del desempeño del costo, en donde con los recursos disponibles debe culminarse un trabajo, o una meta de gestión determinada.

Ilustración 7. Análisis del valor ganado.

Análisis del Valor Ganado

Abreviatura	Nombre	Definición de Léxico	Cómo se Usa	Fórmula	Interpretación del resultado
PV	Valor Planificado	Presupuesto autorizado que ha sido asignado al trabajo planificado.	El valor del trabajo que se planea cumplir hasta un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte o terminación del proyecto.		
EV	Valor Ganado	Cantidad de trabajo ejecutado a la fecha, expresado en términos del presupuesto autorizado para ese trabajo.	El valor planificado de todos los trabajos terminados (ganados) en un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte, sin hacer referencia a los costos reales.	EV = sum of the planned value of completed work	
AC	Costo Real	Costo real incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico.	El costo real de todos los trabajos terminados en un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte.		
BAC	Presupuesto hasta la Conclusión	Suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a ser realizado.	El valor del trabajo planificado total, la línea base de costos del proyecto.		
CV	Variación del Costo	Monto del déficit o superávit presupuestario en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo real.	La diferencia entre el valor del trabajo completado hasta un punto en el tiempo, normalmente la fecha de corte y los costos reales en el mismo punto en el tiempo.	CV = EV - AC	Positiva = Por debajo del costo planificado Neutra = En el costo planificado Negativa = Por encima del costo planificado
SV	Variación del Cronograma	El monto por el cual el proyecto está adelantado o atrasado según la fecha de entrega planificada, en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado.	La diferencia entre el trabajo completado hasta un punto en el tiempo, normalmente la fecha de corte y el trabajo que se planifica completar en el mismo punto en el tiempo.	SV = EV - PV	Positiva = Antes de lo previsto Neutra = A tiempo Negativa = Retrasado
VAC	Variación a la Conclusión	Proyección del monto del déficit o superávit presupuestario, expresada como la diferencia entre el presupuesto al concluir y estimación al concluir.	La diferencia en costos estimada al finalizar el proyecto.	VAC = BAC - EAC	Mayor de 1,0 = Por debajo del costo planificado Exactamente 1,0 = Al costo planificado Menos de 1,0 = Por encima del costo planificado
CPI	Índice de Desempeño del Costo	Medida de eficiencia en función de los costos de los recursos presupuestados expresada como la razón entre el valor ganado y el costo real.	Un CPI de 1,0 significa que el proyecto va exactamente de acuerdo con el presupuesto, que el trabajo hecho hasta la fecha representa exactamente lo mismo que el costo hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de qué tanto están los costos por encima o por debajo de la cantidad presupuesta da para el trabajo realizado.	CPI = EV/AC	Mayor de 1,0 = Antes de lo previsto Exactamente 1,0 = A tiempo Menos de 1,0 = Retrasado
SPI	Índice de desempeño del Cronograma	Medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado.	Un SPI de 1,0 significa que el proyecto va exactamente de acuerdo con el cronograma, que el trabajo hecho hasta la fecha representa exactamente lo mismo que el trabajo planificado a ser realizado hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de qué tanto están los costos por encima o por debajo de la cantidad presupuesta da para el trabajo planificado.	SPI = EV/PV	Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar
EAC	Estimación a la Conclusión	Costo total previsto para completar todo el trabajo, expresado como la suma del costo real a la fecha y la estimación hasta la conclusión.	Si se espera que el CPI sea el mismo para el resto del proyecto, la EAC puede ser calculada usando: Si el trabajo futuro será realizado al ritmo previsto, utilice: Si el plan inicial ya no es válido, utilice: Si tanto el CPI como el SPI influyen en el trabajo restante, utilice:	EAC = BAC/CPI EAC = AC + BAC - EV EAC = AC + ETC ascendente EAC = AC + [(BAC - EV)/(CPI x SPI)]	
ETC	Estimación hasta la Conclusión	Costo previsto para terminar todo el trabajo restante del proyecto.	Suponiendo que el trabajo está progresando de acuerdo con el plan, el costo de completar el trabajo autorizado restante puede ser calculado usando: Vuelva a estimar el trabajo restante desde abajo hacia arriba.	ETC = EAC - AC ETC = Volver a estimar	
TCPI	Índice de Desempeño del Trabajo por Completar	Medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un objetivo de gestión especificado. Se expresa como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto disponible.	La eficiencia que debe ser mantenida a fin de finalizar de acuerdo con lo planificado. La eficiencia que debe ser mantenida a fin de completar la EAC actual.	TCPI = (BAC - EV)/(BAC - AC) TCPI = (BAC - EV)/(EAC - AC)	Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar

FUENTE. PMBOK ® 6ta edición.

La imagen anterior presenta un resumen de la metodología de análisis del valor ganado la cual presenta el PMBOK ®.

El monitoreo de los costos se hace mas sencillo mediante el uso de software que facilite el uso de la información, así como su representación gráfica, tendencias y proyecciones, evaluando los tres aspectos del valor ganado mencionados inicialmente (valor planificado, valor ganado y valor real).

Salidas:

La información concerniente al desempeño del trabajo hace referencia a lo ejecutado en el proyecto y la línea base de costos; las variaciones encontradas entre lo realizado y el costo de este se evalúan por paquetes de trabajo y deben documentarse.

En caso de presentarse cambios, que sugieran modificaciones a la línea base de costos u otros, y se vean reflejados directamente en el desarrollo del proyecto, por ejemplo, especificaciones de exactitud, umbrales de control, entre otros, se pueden incluir acciones preventivas y/o correctivas, así como respuestas y retroalimentaciones a los interesados.

Deben mantenerse actualizados todos los documentos del proyecto, incluyendo los supuestos; también, se recomienda revisar periódicamente las estimaciones de costos lo que refleja la verdadera eficiencia del proyecto, de igual forma, las lecciones aprendidas son de gran valor tanto para el director de proyectos, como para el equipo de trabajo, impactando positivamente a la organización, exaltando técnicas efectivas para el control del presupuesto.

9. BENEFICIOS DE LA ADECUADA ADMINISTRACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTOS, EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS

El principal beneficio de gestionar y planificar los costos es que proporciona orientación y dirección sobre la ejecución a lo largo del proyecto (PMI, 2021).

El beneficio clave de estimar los costos, es que determina los recursos monetarios necesarios para el proyecto (PMI, 2021).

El uso de metodologías como análisis del valor ganado son beneficiosas en la medida que permiten dar seguimiento a las actividades ejecutadas en el proceso constructivo, se pueden evidenciar fallas y/o retrasos (desviaciones) y ser intervenidas a tiempo; permiten evaluar más oportunamente el desempeño del proyecto.

El juicio de expertos, en cualquier fase de la administración de los costos y el presupuesto es de gran ayuda, dado que teniendo un equipo de trabajo que cuente con la formación profesional y experiencia laboral necesaria, podrá evitar inconvenientes a la hora de desarrollar el proyecto de construcción, puesto que su opinión se basa en estimaciones precisas, capacidad para resolver oportunamente conflictos, entre otras habilidades, que harán que se cumpla con éxito el objetivo propuesto.

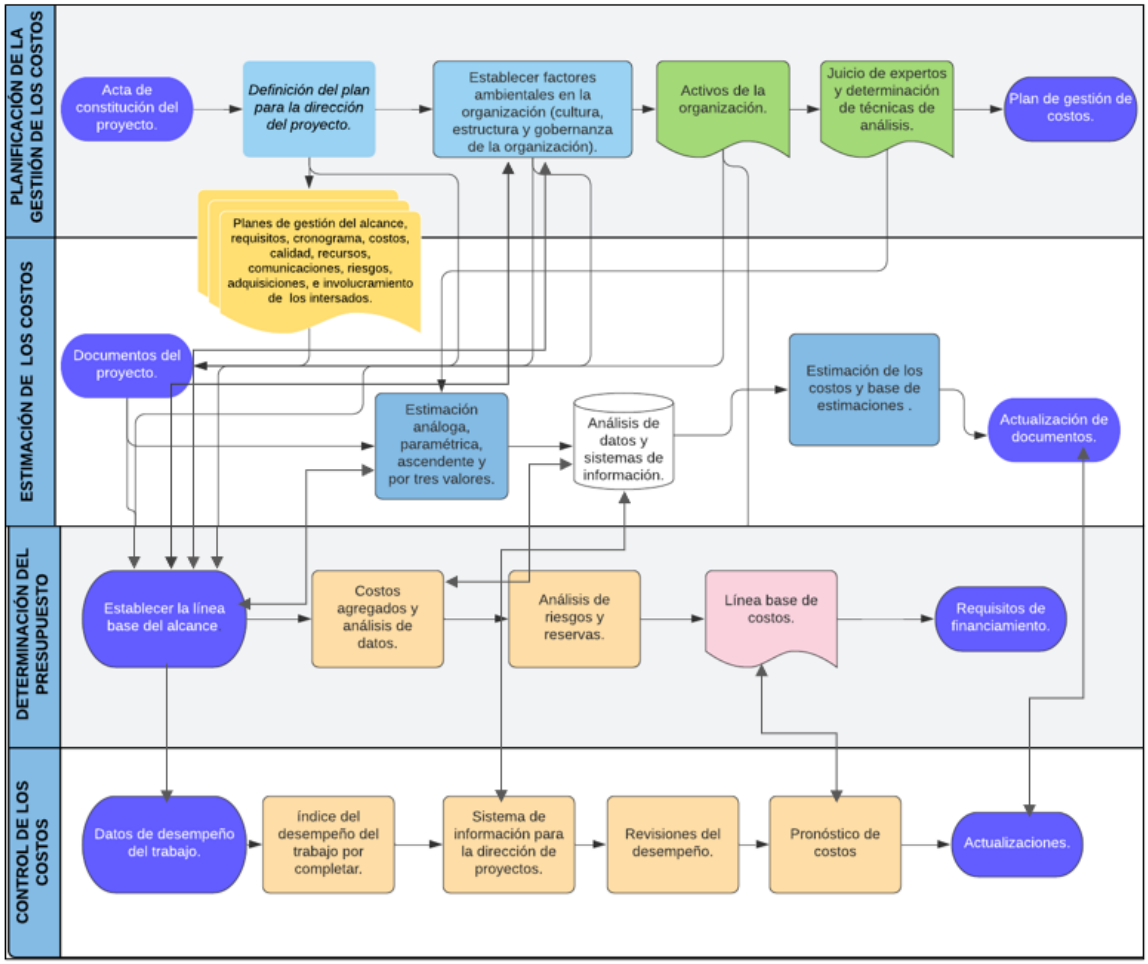
El tener una reserva por contingencia permite estar preparado ante cualquier situación no planeada, beneficiando a la organización y al proyecto en sí, porque las perdidas pueden reducirse al haber contemplado un rubro económico para este tipo de sucesos; si llegase a haber una inadecuada identificación de peligros el proyecto puede fracasar, por lo que es de gran utilidad hacer un análisis previo para gestionar este tipo de costos.

La gestión de los costos es de gran utilidad dado que permite manejar adecuadamente el capital de trabajo de la organización, aprovechando el dinero invertido en el proyecto constructivo.

10. INSTRUCTIVO BÁSICO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTOS, EMPLEANDO EL PMBOK ® 6ta y 7ma EDICIÓN

En el siguiente diagrama se observa de manera resumida el proceso de la gestión de costos acorde con lo sugerido por el PMBOK ® 6ta edición, en este pueden evidenciarse las relaciones que existen entre las cuatro fases, se derivan una serie de documentos y actividades que en conjunto permiten administrar los costos y el presupuesto, reduciendo el riesgo de pérdidas para la organización.

Ilustración 8. Gestión de los costos, según PMBOK ® 6ta edición



FUENTE. Autor. Basado en PMBOK ® 6ta edición.

10.1. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

Se recomienda iniciar el proceso de gestión de los costos constituyendo el acta de inicio del proyecto, en donde el director de proyectos formaliza su ejecución, dispone objetivos, define requerimientos técnicos, asigna recursos necesarios, establece el cronograma de hitos, incluye el presupuesto preliminar, se anexan los interesados (stakeholders), y se finaliza con la firma del patrocinador del proyecto, y el director encargado de la ejecución.

El siguiente, es un ejemplo que sugiere el contenido de un acta de constitución del proyecto:

Tabla 2. Formato acta de constitución del proyecto

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	
1. Información general	
Nombre del proyecto:	
Fecha de creación del acta:	
Aprobado por:	
Cargo:	
Patrocinador/ Constructor:	
1.1 Descripción general del proyecto	
1.2 Propósito del proyecto	
2. Objetivos del proyecto	
ítem	Objetivo
Alcance	
Tiempo	
Costo	
Calidad	
Riesgo	
Indicador de éxito	
3. Definición de entregables del proyecto	

Continuación de Tabla 3. Formato acta de constitución del proyecto

*Nombrar detalladamente las actividades del proyecto que se consideran como entregables (excavaciones, cimentación, estructura, mampostería, acabados, etc.), incluyendo especificaciones técnicas que se consideren importantes.	
4. Requerimientos	
*Colocar aquí los lineamientos técnicos y metodologías bajo las cuales se evaluará y aprobará cada fase del proyecto; ejemplo: Estructura en concreto – NSR 10 (Título C).	
5. Cronograma de hitos	
Fecha	Suceso
	Acta de inicio de proyecto
	Inicio de proyecto
	*Incluir las fechas estimadas de terminación de cada fase la obra; ejemplo: excavaciones, cimentación, estructura, etc.
	Fin de proyecto
6. Prepuesto preliminar	
Ítem	Valor
Preliminares de obra	
Redes y servicios de alcantarillado	
Cimentación	
Estructura	
Mampostería	
Pañetes	
Pisos	
Instalaciones hidráulicas y sanitarias	
Instalaciones de redes de gas	
Enchapes y accesorios	
Impermeabilización	
Carpintería en madera	
Carpintería metálica	
Ventanería	

Continuación de Tabla 4. Formato acta de constitución del proyecto

Accesorios de baños y cocinas	
Instalaciones eléctricas y de datos	
Pintura y Dry Wall	
Cerrajería	
Instalaciones especiales	
Zonas comunes (exteriores y parqueaderos)	
Mano de obra	
Gastos generales	
Imprevistos	
Costos indirectos	
Fianzas	
Reserva de contingencia	
Total	*Sumatoria del valor de todas las actividades contenidas en el presupuesto preliminar.
7. Lista de stakeholders	
8. Autorizaciones	
Gerente del proyecto	Firma
Patrocinador	Firma

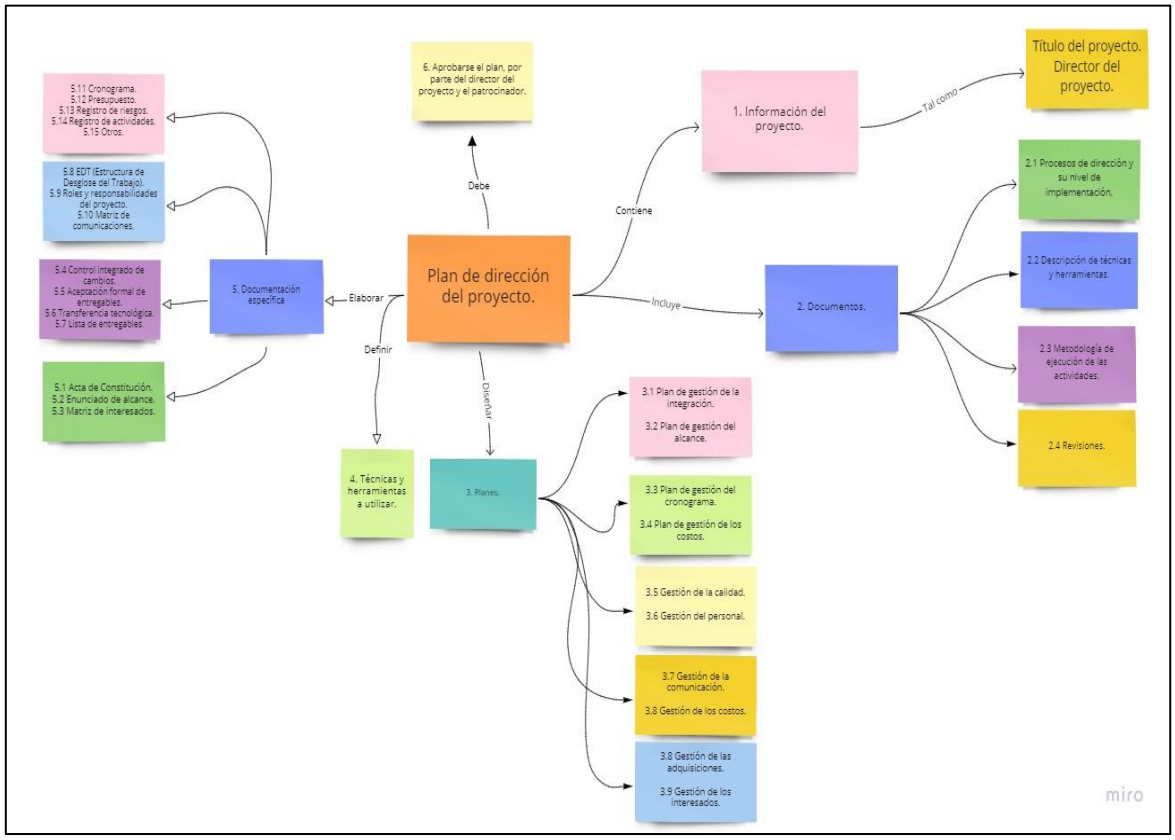
FUENTE. Autor.

10.2 PLAN DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Se debe crear el plan de dirección del proyecto que está compuesto por las diferentes áreas del conocimiento que tiene en cuenta en PMBOK ® 6ta edición; entre ellas la gestión del alcance, tiempo, costo, riesgos, calidad, cronograma, recursos, comunicaciones, entre otras que componen todos los aspectos requeridos para la ejecución del proyecto constructivo.

El siguiente diagrama ilustra el contenido del plan de dirección del proyecto, que es elaborado por el equipo de trabajo y aprobado por el director de proyecto, en donde se incluye toda información necesaria, desde la fase de planeación hasta su finalización; es de gran utilidad tener este, dado que las actividades cuando son cronogramadas y organizadas tienen mayor probabilidad de ejecutarse con éxito.

Ilustración 9. Plan de dirección de proyectos



FUENTE. Autor.

10.3 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS

Este documento contiene la información referente a la metodología para planificar, estructurar y controlar los costos. El siguiente, es un ejemplo del contenido general que se sugiere contenga el plan de gestión de los costos:

Tabla 5. Plan de gestión de costos

<table>
<tr><th colspan="4">PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS</th></tr>
<tr><td colspan="4">1. INFORMACIÓN GENERAL</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nombre del proyecto:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Gerente del proyecto:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Aprobado por:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Cargo:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Patrocinador/ Constructor:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="4">2. REQUERIMIENTOS Y LIMITACIONES</td></tr>
<tr><td colspan="2">Presupuesto</td><td colspan="2">Definir de acuerdo con el tipo de contrato de obra.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Software</td><td colspan="2">Escoger un tipo de software y metodología de trabajo para la gestión y control de los costos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Utilidad</td><td colspan="2">Definir el porcentaje de utilidad.</td></tr>
<tr><td colspan="4">3. UNIDADES DE MEDIDA</td></tr>
<tr><td colspan="4">Definir las unidades a emplear para estimar y definir los recursos, por ejemplo: el recurso humano se puede calcular el costo por hora, los materiales y/o maquinaria en unidades.</td></tr>
<tr><td colspan="4">4. ESTIMACIÓN DE COSTOS</td></tr>
<tr><td colspan="4">Definir metodología para la estimación de los costos, teniendo en cuenta el presupuesto preliminar y el final.</td></tr>
<tr><td>Tipo de estimación</td><td>Modo de formulación</td><td colspan="2">Nivel de precisión (Especificar el nivel o porcentaje permitido o rangos aproximados)</td></tr>
<tr><td colspan="4">5. PREPARACIÓN DEL PRESUPUESTO</td></tr>
<tr><td colspan="4">Se define el presupuesto, finalmente se genera un informe que contiene todo lo relevante e inherente al proyecto, debe ser elaborado y revisado por las partes interesadas del equipo de trabajo, quien aprueba es el director de proyectos.</td></tr>
</table>

Continuación de Tabla 6. Plan de gestión de costos

6. CONTROL DE LOS COSTOS	
El control de los costos incluye: - Código y nombre de cuentas de control. - Fases, actividades o entregables de la cuenta. - Asignar un responsable de monitorear y controlar los costos. - Programación de fechas de inicio, fin y entregas de actividades. - Definir los umbrales de control acorde con las fases o etapas. - Se recomienda brindar un valor que establezca la variación permitida (pesos, porcentaje, etc.). - Acciones de control en caso de sobrepasar las variaciones aceptables. - Sistema de control de cambios de costos. - Sistema de control a utilizar (actualizaciones, avances, replanteos, informes, etc.)	
7. LISTADO DE ANEXOS	
Se debe enumerar y listar los documentos que contengan información inherente a la gestión de los costos, por ejemplo, el plan de gestión de costos, línea base de costos, presupuesto del proyecto, entre otros.	
Autorizaciones	
Gerente del proyecto	Firma
Patrocinador	Firma

FUENTE. Autor.

10.4 LÍNEA BASE DE COSTOS

A partir de la elaboración del cronograma del proyecto se desarrolla la línea base del alcance, este documento es creado por el director de proyectos, pero es oficialmente aprobado por el patrocinador; la idea principal es determinar los objetivos a alcanzar cuando se finalice el proyecto. El principal objetivo de determinar una línea base del proyecto es poder comparar con lo que realmente se ha ejecutado, midiendo el avance tangible de la obra, así mismo establecer diferencias entre lo planificado y ejecutado. Se puede decir que es el presupuesto estimado distribuido en un periodo de tiempo, controlando directamente los costos.

La definición de la línea base genera beneficios dado que permite estimar los costos, se dan acciones de mejora para próximos proyectos. También, sirve para determinar el valor ganado (comparación entre la línea base original y el rendimiento).

Los cambios en el proceso constructivo son inevitables, y algunos tienen mayor influencia en el proceso que otros, por lo que en unas ocasiones pueden ser aprobados por el director de proyectos (menor impacto) y otras por el comité encargado de la gestión del cambio, quien evalúa las consecuencias de estos y su aprobación.

A continuación, se presenta muy brevemente el contenido de la línea base, así como un ejemplo de esta:

Tabla 7. Línea base de costos

LÍNEA BASE DE COSTOS	
1. INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre del proyecto:	
Gerente del proyecto:	
Aprobado por:	
Cargo:	
Patrocinador/ Constructor:	
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ENTREGABLES	
Se describe de manera general cuales son los productos (entregables de obra), ubicación, cantidades, unidades de medida, entre otros más relevantes	

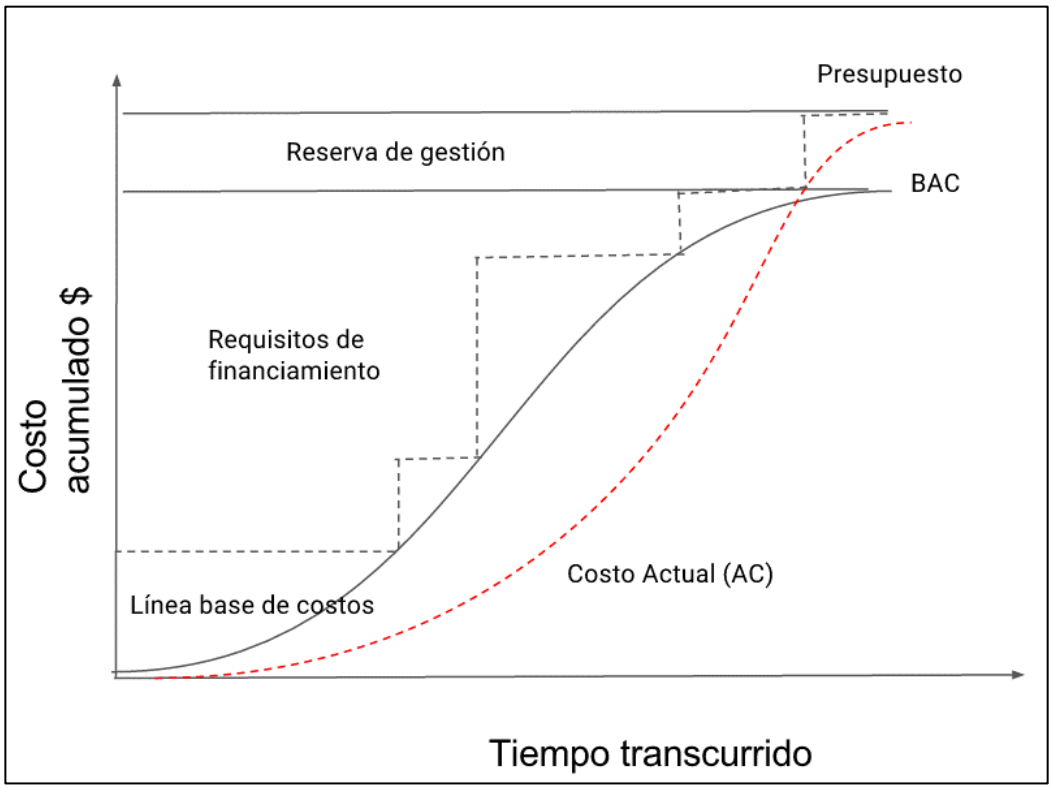
Continuación de Tabla 8. Línea base de costos

3. DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO
Detallar claramente la información asociada al alcance del proyecto.
4. LISTADO DE ENTREGABLES
Se deben listar uno a uno todos los entregables del proyecto, ejemplo: vigas de cimentación, estructura, acabados, etc. Se debe mencionar la entrega de informes de avances, contratos, actas de entrega, entre otros.
5. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN, RECHAZO, RESTRICCIONES Y SUPUESTOS
Mencionar detallada y claramente cuáles son los criterios bajo los cuales se recibe cada actividad ejecutable, así mismo qué aspectos no son incluidos dentro de proyecto; es importante dejar por escrito las restricciones que se presentan para su desarrollo.

FUENTE. Autor.

La línea base de costos es la relación existente entre el presupuesto del proyecto y un periodo de tiempo determinado, tiene el objetivo de medir directamente la gestión de los costos, midiendo, controlando y supervisándolos. Se puede representar gráficamente mediante la denominada “curva S”, se le conoce por este nombre porque gran parte del presupuesto se consume durante la etapa de ejecución.

Ilustración 10. Línea base de costos



FUENTE. Tomado de: https://todopmp.com/determinar-el-presupuesto/

10.5 CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Para una adecuada elaboración del cronograma se deben analizar secuencialmente las actividades, duración, recursos, y restricciones; este proceso debe ser controlado a medida que avanza e igualmente debe ser modificado cuando se presenten cambios durante la ejecución del proyecto. La mayor parte de los documentos se encuentran asociados, por ejemplo, de la aprobación del cronograma depende la línea base, para controlar la ejecución de actividades.

Los pasos recomendados para elaborar el cronograma son:

- Identifique las actividades y su proceso lógico de ejecución.
- Identificar las restricciones del cronograma.
- Elaboración de la EDT.
- Estimación del tiempo y recursos.

Las actividades pueden organizarse por paquetes de trabajo, crear el calendario en donde estarán programadas cronológicamente, se establecen relaciones entre ellas, se adecuan los recursos y finalmente se aprueba el cronograma por parte del patrocinador.

Debe controlarse periódicamente el cronograma, mediante fechas pactadas para tal fin, en donde se evalúan los cambios, se toman acciones de prevención y control monitoreando el proceso constructivo.

A continuación, se presenta un ejemplo de un cronograma de obra:

Ilustración 11. Cronograma del proyecto

Cronograma de Obras:

LCO No: 11/2016 - AMPLIACIÓN DE CENTRO DE SALUD DEL DISTRITO DE NUEVA ESPERANZA																								
Nº	DESCRIPCION	MES 01				MES 02				MES 03				MES 04				MES 05						
	CAPITULO 1 - PRELIMINARES	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4				
	TOPOGRAFIA Y TRAZADO																							
1	Limpieza y preparación del terreno																							
2	Cartel de Obra																							
3	Replanteo y marcación																							
	CAPITULO 2 - OBRAS EXTERIORES Y DEMOLICIONES																							
	MOVIMIENTO DE TIERRA																							
1	Demolición de paredes y revoques																							
2	Demolición de alisado y contrapiso																							
3	Relleno y compactación																							
4	Excavación para zapata 1,00 x 1,00																							
5	Excavación para cimiento																							
	CAPITULO 3 - CONCRETOS Y CIMENTACIONES																							
1	Zapata 1,00x1,00x0,35 y fuste 0,15 x ,30 de Hº Aº 33 un																							
2	Encadenado inferior de Hº Aº																							
3	Viga cadena superior de Hº Aº																							
4	Viga cumbrera de Hº Aº con varillas de 16 mm																							
5	Dado de Hº Aº																							
6	Viga de Hº Aº en galería y cocina																							
7	Cimiento de P. B. C. y muro																							
	CAPITULO 4 - MAMPOSTERIAS Y REVOQUES																							
1	Contrapiso de cascote sobre terreno natural																							
2	Mampostería de Nivelación 0,30 ladrillo común																							
3	Mampostería de 0,15 - Ladrillo hueco para revocar																							
4	Envarillado doble en muros 2 fide 8 mm 2 hiladas																							
5	Envarillado doble en muros 2 fide 8 mm 2 hiladas ventanas - Sobre y bajo marco																							
6	Revoque interior y exterior con hidrófugo																							
7	Revoque de vigas																							
8	Mochetas																							
9	Guarda Obra																							
	CAPITULO 5 - COBERTURA																							
1	Techo de tejas sobre tejuelon prensado con aislación																							
	CAPITULO 6 - IMPERMEABILIZACIONES Y CUBIERTAS																							
1	Aislación en muros de 0,15, 0,30 y canteros																							
2	Membrana con aluminio 5 mm																							

FUENTE. Tomado de: contrataciones.gov.py

10.6 PRESUPUESTO

La elaboración del presupuesto es indispensable para la gestión de los costos dado que este es el consolidado del valor de cada actividad o paquetes de actividades, también se debe tener en cuenta la reserva de gerencia y la reserva de contingencia.

Se deben tener en cuenta el valor de los costos directos como: actividades preliminares, redes de acueducto y alcantarillado, cimentación, estructura, mampostería, pañetes, instalaciones de red de gas, carpintería metálica y de madera, entre otros; de igual forma los costos indirectos como administración, mercadeo y publicidad, costos financieros, gastos notariales, etc.

El presupuesto final debe ser aprobado por el gerente del proyecto, por lo que se recomienda tener un formato general y su estandarización para futuros proyectos, esto permitirá el control de los costos durante la ejecución de la obra.

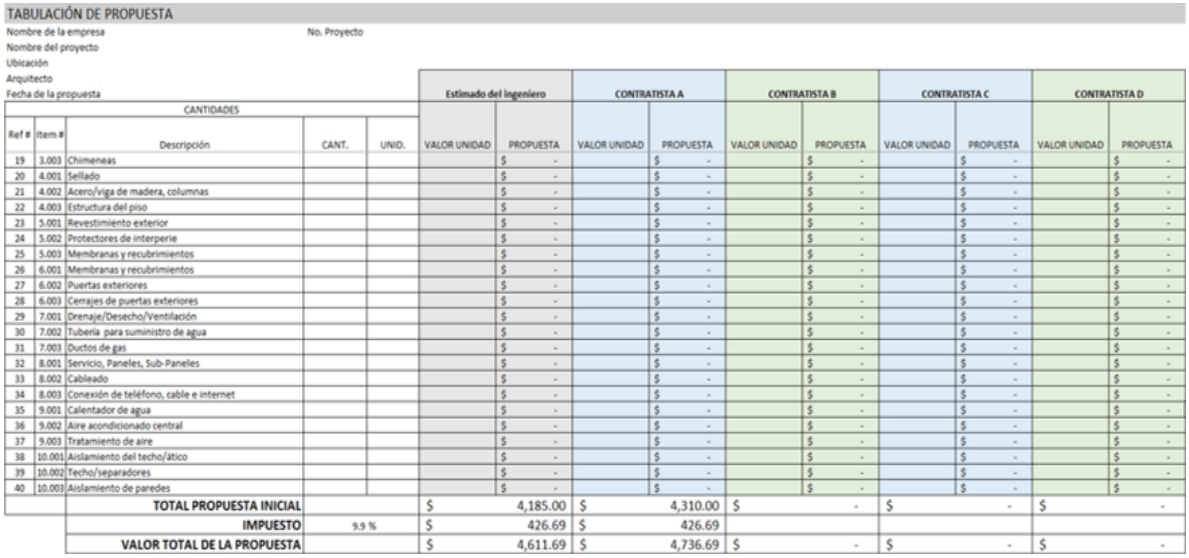
A continuación, se presenta una estructura general para la elaboración del presupuesto.

Ilustración 12. Ejemplo, presupuesto de obra.

	Código	Descripcción	Und	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Capítulo	0010000	PRELIMINARES				
Subcapítulo	0012500	Instalaciones provisionales				
Ítem	0012501	Campamento de obra	Un			
Ítem	0012502	Cerramiento de obra	M2			
Ítem	0012504	Valla informativa - proyecto	Un			
Ítem	0012506	Red provisional electrica e hidraulica	Un			
Subcapítulo	0014000	Excavaciones				
Ítem	0014013	Excavación manual	M2			
Capítulo	0020000	CIMENTACIONES - SUBESTRUCTURAS				
Subcapítulo	0020100	Nivelacion - topografia				
Ítem	0020102	Prehuecos para pilotes	Un			
Subcapítulo	0020200	Pilotajes - cimentac. profunda				
Ítem	0020201	Pilotes pre-excavados- 0.6 m	ML			
Ítem	0020202	Pilotes pre-excavados- 0.7 m	ML			
Capítulo	0030000	desagues - conex. servicios - ins.				
Subcapítulo	0030100	Conexiones subterraneas				
Ítem	0030101	Conexion acueducto	Un			

FUENTE. Tomado de https://core.ac.uk/download/pdf/143452376.pdf

Ilustración 13. Ejemplo, presupuesto de obra.



TABULACIÓN DE PROPUESTA

Nombre de la empresa — No. Proyecto
Nombre del proyecto
Ubicación
Arquitecto
Fecha de la propuesta

		CANTIDADES			Estimado del ingeniero		CONTRATISTA A		CONTRATISTA B		CONTRATISTA C		CONTRATISTA D	
Ref #	Item #	Descripción	CANT.	UNID.	VALOR UNIDAD	PROPUESTA	VALOR UNIDAD	PROPUESTA	VALOR UNIDAD	PROPUESTA	VALOR UNIDAD	PROPUESTA	VALOR UNIDAD	PROPUESTA
19	3.003	Chimeneas				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
20	4.001	Sellado				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
21	4.002	Acero/viga de madera, columnas				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
22	4.003	Estructura del piso				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
23	5.001	Revestimiento exterior				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
24	5.002	Protectores de interperie				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
25	5.003	Membranas y recubrimientos				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
26	6.001	Membranas y recubrimientos				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
27	6.002	Puertas exteriores				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
28	6.003	Cerrajes de puertas exteriores				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
29	7.001	Drenaje/Desecho/Ventilación				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
30	7.002	Tubería para suministro de agua				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
31	7.003	Ductos de gas				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
32	8.001	Servicio, Paneles, Sub-Paneles				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
33	8.002	Cableado				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
34	8.003	Conexión de teléfono, cable e internet				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
35	9.001	Calentador de agua				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
36	9.002	Aire acondicionado central				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
37	9.003	Tratamiento de aire				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
38	10.001	Aislamiento del techo/ático				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
39	10.002	Techo/separadores				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
40	10.003	Aislamiento de paredes				$ -		$ -		$ -		$ -		$ -
		TOTAL PROPUESTA INICIAL				$ 4,185.00		$ 4,310.00		$ -		$ -		$ -
		IMPUESTO		9.9 %		$ 426.69		$ 426.69						
		VALOR TOTAL DE LA PROPUESTA				$ 4,611.69		$ 4,736.69		$ -		$ -		$ -

FUENTE. Tomado de: ttps://es.smartsheet.com/excel-construction-project-management-templates

11. CONCLUSIONES

Se evalúo la metodología del Project Management Institute, acorde con lo contenido en la PMBOK ® Guide 7ma edición, encontrando que es una guía complementaria y adaptable con la versión anterior 6ta edición, por lo que se desarrolló con base en lo sugerido por el PMI, haciendo énfasis en la gestión de costos, encontrando beneficios de su implementación en procesos constructivos, administrando adecuadamente la inversión económica, identificando acciones preventivas y correctivas, así como la adecuada asignación de recursos.

Se analizó la utilidad de la administración de costos y presupuestos, y su efectiva aplicación a los procesos constructivos de edificaciones en Colombia, dado que los antecedentes históricos arrojan fallas en la manera en que ejecutan y controlan los procesos; el empleo de esta guía en un proceso constructivo permite no solo gestionar sino controlar adecuadamente los costos, recursos, procesos y actividades ejecutables, reduciendo el riesgo de perdidas económicas.

Se elaboró un instructivo básico que contiene una guía básica y requerimientos que permiten al profesional en ingeniería civil (director de proyectos) conocer los documentos necesarios para gestionar de manera optima los costos y el presupuesto, aplicables a los diferentes proyectos constructivos.

Se tuvo en cuenta los conocimientos adquiridos en el diplomado virtual en Project Management y Liderazgo, obteniendo información relevante para el desarrollo de este proyecto, la cual dio un punto de partida para dar sentido al presente documento, haciéndolo con información actual y relevante para el mercado actual en materia de la ingeniería civil y la dirección de proyectos de obra civil.

12. BIBLIOGRAFÍA

ACCIONA Business As Unusual. 2021. Objetivos de desarrollo sostenible. *ACCIONA.* [En línea]. Disponible en: https://www.acciona.com/es/nuestroproposito/sostenibilidad/objetivosdesarrollosostenible/?gclid=Cj0KCQjwraqHBhDsARIsAKuGZeGzFmay9y_KH3YkZopKa4UbhlocADwQMiH2OvPuc3ipzgx5a1F33kaAjBVEALw_wcB&_adin=02021864894. [Consulta: 11 de julio de 2021.]

ARCE LABRADA, S., & LÓPEZ SIERRA, H. (2010). "Valoración de la gestión de proyectos en empresas de Bogotá.*" ("(PDF) Valoración de la gestión de proyectos en empresas de ...") Revista EAN, No 69*, pp. 60-87.
ARTEAGA, Arturo. "El éxito de la gestión de proyectos: un nuevo enfoque entre lo tradicional y lo dinámico." ("El Éxito de la Gestión de Proyectos. Un nuevo enfoque ...") ("Tipos de ciclo de vida del proyecto.docx - Tipos de ciclo ...") Barcelona, España, 2012. 232 págs. Tesis de grado para obtener el título de PhD. en administración y dirección de empresas.

ASSAF, Raúl. PMBOK- El cuerpo de conocimientos de la gestión de proyectos. Págs. 73 -82. {18 de abril de 2021}. Disponible en: https://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/CyT6/6CyT%2010.pdf

CASTAÑEDA, JUAN, Y OTROS. 2021. "Diagnóstico de prácticas de iniciación y planeación en gerencia de proyectos en pymes del sector de la construcción." Bogotá: Revista EAN, 2021.

CASTRO, Hernán. Notas de construcción. Pág 35. Universidad del Valle (2004). Disponible en línea: https://books.google.com.co/books?id=YB1laY16qJoC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

CHAVEZ ALCARÁZ. Ezequiel, (2009). *Administración del costo* [en línea]. México: Tecnológico de Monterrey [Consulta: 01 de noviembre de 2021]. Disponible en: https://slideplayer.es/slide/5416369/

DIEZ SILVA, H. M., & MONTES GUERRA, M. I. (2016). La gerencia de pequeños proyectos en Pymes. Coyuntura Pyme, Págs. 14-19.

EALDE BUSSINES SCHOOL, 2021. DIRECCIÓN DE PROYECTOS. Elementos para determinar el presupuesto de un proyecto. En: EALDE Bussines School [En línea]. Disponible en: https://www.ealde.es/elementos-presupuesto-proyecto/ [Consulta: 01 de noviembre de 2021].

GBEGNEDJI CASTAÑO, GLADYS, Gestionar los costes del proyecto. [En línea]. Disponible en: https://www.gladysgbegnedji.com/gestion-de-los-costos-del-proyecto/ [Consulta: 26 de septiembre de 2021].

GÓMEZ ARIAS, R. D., VELÁSQUEZ VÉLEZ, W., YEPES DELGADO, C., RODRÍGUEZ OSPINA, F. L., LOPERA VILLA, J., MARTÍNEZ RUIZ, O., AGUDELO, N. (2013). Manual de gestión de proyectos. Medellín: Universidad De Antioquia

GRANADINO VICENTE, Gestión de recursos humanos para proyectos. {En línea}. {18 de abril de 2021}. Disponible en: https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2016/07/06/gestion-de-recursos-humanos-para-proyectos/#:~:text=En%20este%20contexto%2C%20la%20gesti%C3%B3n,%2C%20negociaci%C3%B3n%2C%20 resoluci%C3%B3n%20de%20 conflictos%2C

GOLDHABER GERALD. Comunicación Organizacional. Editorial Diana México, Sexta impresión, 1994. Pág.30-31

GRAY, CLIFFORD Y LARSON, ERICK. 2010. *Administración de proyectos.* Oregon: McGraw Hill, 2010.

HUALPA, Cynthia. "Gestión De Costos Basado En El Pmbok Para Una Empresa Contratista) Arequipa, Perú. 2016. 333 págs. Tesis de grado para optar por el título de profesional de ingeniero industrial. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Invest in Bogotá. 2021. Invest in Bogotá. *Investinbogotá.org.* [En línea] 23 de 06 de 2021. [Citado el: 11 de 07 de 2021.] Disponible en: https://es.investinbogota.org/sectores-de-inversion/materiales-de-construccion.

IPMA. 2015. History, The First Years, INTERNET. *IPMA, INTERNACIONAL PROJECT MANAGEMENT ASSOCIATION.* [En línea] 2015. [Citado el: 11 de 07 de 2021.] Disponible en: https://www.ipma.world/about-us/ipma-international/history-of-ipma/.

LIFE CYCLE DOCUMENT MANAGEMENT SYSTEM FOR CONSTRUCTION. The Evolution of Project Management in Construction Projects. {En línea}. {18 de abril de 2021}. Disponible en: https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6160/02Nfm02de12.pdf?sequence=2

LÓPEZ PÉREZ, LEYDI. 2019. "Resultados exitosos en proyectos bajo los lineamientos del Project Management Institute. Cali, Colombia: s.n., 2019. pág. 22.

MIRANDA, JUAN JOSÉ. 2000. Gestión de proyectos: Identificación, formulación, evaluación financiera, económica, social, ambiental. *Gestión de proyectos: Identificación, formulación, evaluación financiera, económica, social, ambiental.* Bogotá: MM EDITORES, 2000.

MORENO MONSALVE, N, SÁNCHEZ AYALA, L Y VELOZA GARCÍA, J. 2018. *Introducción a la gerencia de proyectos, conceptos y aplicación.* Bogotá: Ediciones EAN, 2018. pág. 260.

MUNDO POSGRADO. (2021). PMBOK 7: edición y Cambios en la Certificación PMP. [En línea]. Disponible en: https://www.mundoposgrado.com/pmbok-7/ . [Consulta: 30 de noviembre de 2021).

PMBOK GUIDE 7TH EDITION. A guide to the project management body of knowledge and the standard for Project Management. Project Management Inc, 2021. 255 Pages.

PMI BOGOTÁCHAPTER. (03 de julio de 2021). CAMBIOS DEL PMBOK VERSIÓN 7. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=CST2jrW3YWs

PMI COLOMBIA. CERTIFICACIONES. ¿Qué son las certificaciones del PMI? Project Management Institute. Bogotá, Colombia. Disponible en: https://www.pmicolombia.org/certificaciones-pmi/

PMI COLOMBIA. ACERCA DE LOS ESTÁNDARES. ¿Qué es un estándar? Project Management Institute. Bogotá, Colombia. Disponible en: https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/about

PMI. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. (Guía del PMBOK®) – Sexta Edición. {En línea}. {18 de abril de 2021}. Disponible en: https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/pmbok-standards/pmbok-guide-6th-errata.pdf?v=66712958-a626-47f6-b285-b3f24cf29dc4&sc_lang_temp=es-ES

PM PODCAST. Leadership: All About Project Leadership. {En línea}. {18 de abril de 2021}. Disponible en: https://www.project-management-podcast.com/leadership7

Project Management Institute. 2017. A guide to the Project management Body of Knowledge (PMBOK guide). Project Management Institute. *PMBOK guide.* Newtown Square, Pennsylvania: s.n., 2017.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2019. *Project Management Professional (PMP)® Esquema del contenido del examen.* Newton Square, Pennsylvania 19073-3299 EE. UU: s.n., 2019.

QUIÑONES, W, SÁNCHEZ C, CUELLAR J, 2015. *Proyecto: Construcción de un muro de contención sobre la margen derecha aguas abajo del río Saldaña en el municipio de Saldaña* [en línea]. Girardot, Cundinamarca: Universidad Piloto de Colombia [Consulta: 01 de noviembre de 2021]. Disponible en: http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6198/PROYECTO%20DE%20GRADO%20ESP%20GERENCIA%20DE%20PROJECTOS%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

REHMAN S., SHAHZAD M., FAROOQ SHOAIB M., JAVAID UMAIR M. Impact of leadership behavior of a project manager on his/her subordinate's job-attitudes and job-outcomes. En: El Sevier. Pakistán. (3 de febrero de 2020). Página 39.

ROWE F, Sandra. Management for small projects. Third edition. Broadway: Berrett -Koehler Publishers, Ink, 2020. 289 Pages. Disponible en línea: https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=BSzJDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=project+management+and+leadership&ots=qnJ1AZtu5m&sig=uYrIsy1ONcT_Q0-FWlDgInmKQN4#v=onepage&q&f=false

SÁNCHEZ-ARIAS, LUIS; SOLARTE-PAZOS, LEONARDO. "El cuerpo de conocimientos del Project Management Institute-Pmbok® Guide, y las especificidades de la gestión de proyectos." En: Revista INNOVAR Journal. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, vol. 20, núm. 37, mayo-agosto, 2010, pp.89-100.Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/818/81818989008.pdf

SWAGER, E. (2010). La dirección de proyectos no es solo para grandes compañías. Centro del Conocimiento del PMI.

S**OCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS. 2019.** SE INVESTIGARÁN 200 EDIFICIOS POR POSIBLES PROBLEMAS ESTRUCTURALES: SCI. *sci.org.* [En línea] 08 de 11 de 2019. [Citado el: 11 de 07 de 2021.]

https://sci.org.co/se-investigaran-200-edificios-por-posibles-problemas-estructurales-sci/.

UNIVERSIDAD EAFIT. Guía para la gestión de proyectos de investigación de la universidad EAFIT.2015.178 págs. Disponible en línea: https://www.eafit.edu.co/investigacion/convocatorias/Documents/guia-gestion-proyectos.pdf

VANEGAS JALLER, Jennifer, 2016. *Metodología de control de costos de presupuesto en construcciones verticales* [en línea]. Especialización en gerencia integral de proyectos. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada [Consulta: 01 de noviembre de 2021]. Disponible en: https://core.ac.uk/download/pdf/143452376.pdf

VARGAS, César. "Modelo de gestión basado en los lineamientos del Project Management Institute para la construcción de plantas de concreto en Bogotá: caso de estudio planta de concreto Argos calle 80, Bogotá, 2018. 85 págs. Trabajo de grado para optar por el título de especialista en Gerencia de Obras. Universidad Católica de Colombia. Facultad de ingeniería. Especialización en gerencia de obras.

VARGAS, RICARDO. (02 de septiembre de 2021). Ricardo Vargas explica la séptima edición de la Guía del PMBOK ® publicado por el PMI. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=HVlrxOQoSUw

VÁSQUEZ AGUILAR, Javier. Organización empresarial: definiciones y sistemas de diseño [en línea]. https://www.gestiopolis.com/definiciones-organizacion-empresarial/ [Consultado el 18 de abril de 2021].

ZÁBALA, Iñaki, 2019. ¿Por qué es esencial una línea base para gestionar proyectos? En: *Enredando proyectos* [en línea]. Disponible en: https://enredandoproyectos.com/porque-es-esencial-una-linea-base-para-gestionar-un-proyecto/ [Consulta: 01 de noviembre de 2021].

Ximena Castro

_____

Firma Estudiante
Nombre Estudiante
Código

_____

Firma Asesor del Trabajo de Grado
Nombre
FECHA

(DD/MM/AAAA)