



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS UTILIZANDO EL PMBOK PARA PRESUPUESTOS DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN LIMA 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Oswaldo Humberto Amaya Alvarado

Asesor:

MBA. Ing. José Luis Neyra Torres

Lima - Perú

2022

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor José Luis Neyra Torres, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de INGENIERÍA CIVIL, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- Amaya Alvarado Oswaldo Humberto.

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS UTILIZANDO EL PMBOK PARA PRESUPUESTAR LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN LIMA 2022. para aspirar al título profesional de: Ingeniero Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, AUTORIZA al o a los interesados para su presentación.

---

MBA. Ing. José Luis Neyra Torres

Asesor

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: Amaya Alvarado Oswaldo Humberto para aspirar al título profesional con la tesis denominada: PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS UTILIZANDO EL PMBOK PARA PRESUPUESTAR LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN LIMA 2022.

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

**Aprobación por unanimidad**

**Aprobación por mayoría**

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y  
Apellidos

Jurado

Presidente

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y  
Apellidos

Jurado

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y  
Apellidos

Jurado

## DEDICATORIA

Lo dedico a Dios y a la Virgen del Carmen por la vida y por llegar a este punto de mi formación profesional. A mis abuelos en el cielo que fueron padres y pilares de mi vida. A mi madre y hermano por su cariño incondicional. A mi padrino, gracias por su apoyo y siempre estar presente como guía de mi vida personal y profesional. A mi esposa e hijas que amo infinitamente son mi fortaleza y motivo día a día gracias por estar conmigo en este momento tan especial tanto para ellas como lo es para mí. A mis suegros y cuñadas por su cariño y ánimos que siempre me daban para seguir adelante. A mis compañeros y amigos, a todos ellos gracias por su compañerismo y apoyo durante la carrera.

**Honro y agradezco a todos los que me han acompañado en el  
logro de esta meta.**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a los docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional, en la Universidad Privada del Norte. En especial atención al MBA Ing. José Luis Neyra Torres, por sus aportes y refuerzos orientados a la mejora continua del trabajo de investigación.

De esta manera expreso mi gratitud con el equipo técnico y operario de proyectos de construcción vial localizados en la ciudad de Lima, por su aporte y deseos de éxitos en proyectos de mejora profesional y personal.

Oswaldo Amaya.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS .....</b>	<b>1</b>
<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS .....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>65</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>108</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>110</b>
<b>CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>112</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>113</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>116</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables. ....	47
Tabla 2. Instrumentos de recolección de datos. ....	55
Tabla 3. Juicio de expertos. ....	56
Tabla 4. Clasificación de consistencia interna. ....	57
Tabla 5. Tabla comparativa de tiempos proyectados de obra y tiempos reales según aplicación de la guía PMBOK. ....	93
Tabla 6. Días totales de ejecución de la obra según proyecto. ....	94
Tabla 7. Días totales de ejecución de la obra con PBMOK. ....	95
Tabla 8. Comparativa de cronograma de ejecución de obra. ....	98
Tabla 9. Presupuesto de proyecto de obra. ....	103
Tabla 10. Presupuesto de ejecución de obra. ....	104

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Contexto de iniciación del proyecto .....	19
Figura 2: Idealización del cronograma de proyecto. ....	20
Figura 3. Descripción General de la Gestión del Cronograma del Proyecto .....	27
Figura 4. Muestra general de la Gestión del Cronograma del Proyecto .....	29
Figura 5. Descripción General de la Gestión de los Costos del Proyecto .....	31
Figura 6. Esquema del procedimiento metodológico. ....	50
Figura 7: Niveles típicos de costo y dotación de personal en el ciclo de vida del proyecto	63
Figura 8. Diagrama de flujo del ciclo de control del proyecto.....	64
Figura 9. Ejecución del movimiento de tierras. ....	67
Figura 10. Material de relleno. ....	70
Figura 11. Colocación de subbase.....	74
Figura 12. Ejecución de veredas y cunetas. ....	77
Figura 13. Leyenda del Diagrama de Red del Presupuesto del Proyecto. ....	80
Figura 14. Compactación de subbase.....	86
Figura 15. Diagrama de tiempos de obra según proyecto. ....	96
Figura 16. Diagrama de tiempos de ejecución de obra real. ....	97
Figura 17. Encofrado de sardineles. ....	100
Figura 18. Presupuesto de proyecto de obra por capítulos.....	105
Figura 19. Presupuesto de ejecución de obra por capítulos. ....	106
Figura 20. Comparativa de presupuesto de proyecto y ejecución de obra. ....	107

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal proponer un sistema de control de costos utilizando el PMBOK para presupuestar obras de infraestructura vial en Lima 2022.

Los constantes cambios empresariales en busca de una ventaja competitiva en las últimas décadas han logrado un desarrollo igualitario en tecnología que acelera la competitividad entre empresas con acceso y liderazgo a diferentes modelos de control de gestión que no garantiza el éxito futuro.

La gestión de costos ha cobrado mayor importancia en las obras de infraestructura vial, consiguiendo una mayor competitividad entre las empresas constructoras. Esta importancia se ha materializado de diferentes formas, pero quizás una de la más destacada es su papel preponderante en el desarrollo de las relaciones con los proveedores. En estos tiempos, el nuevo rol que asumirá la gestión de costos en las empresas de infraestructura vial consistirá en encontrar estrategias para generar valor, gestionar los recursos de los proveedores y vincular las cadenas de valor de la empresa con las de sus proveedores.

La industria de infraestructura vial necesita contar con más opciones para mejorar su gestión logística, mediante una adecuada administración de sus recursos, reduciendo de costos y el uso de herramientas de nueva generación, con el fin de mejorar sustancialmente su estrategia competitiva en su ámbito de actuación.

**Palabras claves:** Control de Costos, Infraestructura Vial, Gestión de Costos, Presupuesto, Gestión, PMBOK.

## ABSTRACT

The present research has as main objective to propose a cost control system using the PMBOK to budget road infrastructure works in Lima 2022.

The constant business changes in search of a competitive advantage in recent decades, have achieved an egalitarian development in technology that accelerates competitiveness among companies with access and leadership to different models of management control that does not guarantee future success.

Cost management has become more important in road infrastructure works, achieving greater competitiveness among construction companies. This importance has materialized in different ways, but perhaps one of the most outstanding is its preponderant role in the development of relationships with suppliers. In these times, the new role that cost management will assume in road infrastructure companies will consist of finding strategies to generate value, manage suppliers' resources and link the company's value chains with those of its suppliers.

The road infrastructure industry needs to have more options to improve its logistics management, through an adequate administration of its resources, reducing costs and the use of new generation tools, in order to substantially improve its competitive strategy in its area of action.

**Keywords:** Cost Control, Road Infrastructure, Cost Management, Budget, Management, PMBOK.

---

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

La realidad problemática que enfrentan diferentes empresas dedicadas a la construcción de obra civil es la falta de herramientas definitivas para la gestión de los costos. El problema básico es la adquisición de tecnología, además de diversos escenarios constructivos (tanto humanos como económicos) que afectan la disponibilidad inmediata de recursos (Palacios, 2018), no obstante, en el Perú, la infraestructura vial contribuye de manera significativa a las actividades productivas e improductivas, pero luego de un período de tiempo, se presentan grandes fallas, daños y problemas sociales. Gran parte del trabajo en infraestructura vial depende de la calidad, el equipamiento y las habilidades de los profesionales y se complementa con la disponibilidad de presupuestos adecuados que permitan la adquisición de medios debidamente certificados y de alta calidad. (Tovar, p.198, 2018).

Por otro lado, las empresas constructoras que brindan servicios profesionales en el desarrollo, evaluación e implementación de proyectos necesitan implementar un proceso de fortalecimiento como una prioridad para atender las necesidades de los clientes con el mismo tipo de complejidad que existe en la gestión de proyectos. Se trata de una actividad compleja que requiere la puesta en marcha de un sistema especial para la personalización y la correcta gestión y dirección del proyecto (Tovar, 2018), por lo tanto, como aplicación práctica, se propone trabajar en conexión con la planificación del presupuesto de obra para la construcción de carreteras, siguiendo el enfoque del Project Management Institute-PMI. (Zamora, 2018).

Existen muchas incertidumbres en términos de costo y tiempo, y se pueden realizar análisis basados en estudios de casos de simulación de Monte Carlo para evaluar el impacto en la programación de proyectos de infraestructura vial. En la sensibilidad del modelo de programación CPM a la entrada, se determinó el impacto de la incertidumbre en la estimación de cada actividad sobre el costo del proyecto y el plazo final. Puede identificar actividades cuyas desviaciones de lo programado son más importantes para el resultado final del proyecto. (Gómez, p. 157, 2015).

Según todo lo expuesto, para establecer una adecuada gestión durante la fase de planificación de un proyecto, los actuales responsables e involucrados en el proceso se refieren a la aplicación de los lineamientos propuestos por el Project Management Institute (PMI), para implementar metas establecidas y establecer lineamientos de acuerdo con las mejores prácticas de gestión de proyectos. La sexta edición del Cuerpo de Conocimiento de Gestión de Proyectos (PMBOK) establece una serie de 49 procesos distribuidos en cinco grandes grupos para lograr 10 áreas de conocimiento que consisten en entradas y salidas. Y las herramientas y técnicas utilizadas para desarrollarlas. (Guía PMBOK, 2017).

### **1.1.1. Antecedentes.**

#### **Antecedentes Internacionales**

Es importante sustentar el problema de investigación, evidenciado estudios previos, los cuales se presentan a continuación:

Según Valencia (2019) en su investigación “Aplicación de la guía PMBOK 6ed para planificar la construcción de infraestructuras en el distrito de Valdivia (Antioquía), con material ecológico WPC.”, tesis presentada como requisito parcial para optar al

título de Magister de Gerente de Obra en la Universidad Católica de Colombia, define que este emprendimiento está enfocado en el avance de una técnica consistente en la interacción coordinada de un proyecto de infraestructuras en el Municipio de Valdivia Antioquia con materiales conocidos como madera plástica mediante la aplicación de los límites de la GUÍA PMBOK6ED, incentivando la organización como la extensión, el tiempo, costo y peligros de la tarea. El trabajo se realizará en la ciudad de Bogotá y de forma secuencial se creará en el segundo semestre de 2018 y primer semestre de 2019 de la Especialización en Dirección de Obras de la Universidad Católica de Colombia. Se infirió que el significado del Alcance apunta a ejecutar solo infraestructuras, excluyendo organizaciones externas, arreglos metropolitanos, accesos, entre otros. No obstante, conviene investigar junto con el cliente y los examinadores antes de la ejecución del emprendimiento, qué ejercicios creados en este emprendimiento posiblemente se incorporen. Asimismo, se vio que las reglas establecidas por PMBOK 6d son flexibles, ya que permiten ajustarse a una tarea, lo que puede ser percibido como un modelo a seguir para futuros proyectos de infraestructuras comparables. Finalmente, se agregó que es fundamental crear una adecuada administración autorizada y administrativa a la hora de ejecución del emprendimiento, configurando los trabajos y deberes de cada uno de los socios, que permitan el cumplimiento de las expectativas sin influir en los alcances, tiempos y costos.

Además, Montoya, Sanclemente y Silva (2016), establecen en su artículo de investigación científica “Propuesta de aplicación de la metodología PMBOK para un proyecto de construcción de 20 casas ecológicas en condominio en zona rural de Palmira” que este archivo analítico tuvo como objeto de estudio, una propuesta de

carácter eco-natural, mediante la cual se espera retratar el desarrollo de un condominio de casas biológicas en la localidad de El Agrado, corregimiento de La Zapata, bajo la dirección de los elementos esenciales de la empresa de los ejecutivos también llamados PMBOK, donde la importancia de éste es que da una ventaja convencional de referencia para crear proyectos, dirigiendo y ubicando a los supervisores en el método más competente para avanzar en los ciclos y pasos vitales para la solidificación de una empresa en detalle, en la que las etapas resultantes totalizan la sucesión inteligente de ejercicios que componen el diseño del control PMBOK; al fin y al cabo, el sistema de la Administración de Proyectos que incorpora; el contrato de emprendimiento, la articulación del alcance de la tarea, la cartera de socios, el emprendimiento que planifican los ejecutivos con todos sus sub planos, y concluye que a través de este examen se pensaron diversos Planes de Manejo, cada uno de los cuales fue vital para el logro y avance de la tarea; En esta solicitud de metodologías, era posible mostrar que cuanto más concretos son los ejercicios de cada sistema, más cerca está el logro del objetivo establecido, reduciendo costos hasta en un 10%, de la misma forma, muy bien se puede constatar que los emprendimientos no tienen principios fijos, por lo que era concebible demostrar en este emprendimiento que ninguna tarea es como otra, incluso con atributos comparativos, y mediante la finalización del Plan de Gestión del Alcance, por ejemplo, se afirmó claramente que las empresas dependerán de lo que se organice, en lugar de lo que se ajuste sobre la marcha. Ninguna empresa cumple con los límites preestablecidos con exactitud, sin embargo, no es menos consistente que ninguna empresa puede ser eficaz si no se toman los avances de la cartilla adecuada.

Por otro lado, Corrales (2012), en su tesis para optar por el título de master en administración de proyectos en la Universidad para la Cooperación Internacional

“Programa administrativo para el alcance, tiempo, costo y calidad en las áreas del proyecto boulevard de calle 9, barrio chino, San José Costa Rica”, estableció que, la Alcaldía Municipal, la Gerencia de Prestación de Servicios y la Auditoría Interna del Municipio de San José en una investigación de unos informes sobre la ejecución de proyectos de ciudad han descubierto aristas críticas en los sobrecostos y tiempos de corte para su ejecución, por lo que conociendo los importancia en monto y plan de gastos de la ordenación de proyectos y tareas del Municipio, ha sido necesario proponer la normalización de la forma en que se realizan, tomando como fuente de perspectiva la Metodología del Project Management Institute (PMI) como respuesta a una organización superior de los bienes públicos de forma lógica y sencilla. Dentro de estas normas, se crea el actual proyecto de graduación denominado Plan de Manejo de las Áreas de Alcance, Tiempo, Costo y Calidad para la Construcción del Boulevard de la Calle 9 (Paseo de Los Estudiantes, San José, Costa Rica), en el que su objetivo general es plantear las estrategias y dispositivos para la fase de organización de la tarea, además se proponen instrumentos de observación y control que serán utilizados en las distintas fases del emprendimiento, y sus destinos particulares se sitúan en la mejora de la plan para hacer el trabajo a través de Microsoft Project para permitir la verificación y el control, caracterice el plan de gastos base para tener la opción de utilizar el método de valor ganado.

De acuerdo con la investigación de Vera, R. (2011), titulada, “Gestión de los costos en Proyectos de construcción de edificaciones educativas en entes públicos de la Gobernación del estado de Zulia. Venezuela”. Universidad de Zulia. Facultad de Arquitectura y Diseño. Tesis de grado para Optar el Grado de Magister en gerencia de proyectos. El diseño de la investigación es no experimental, descriptivo y cuyo

objetivo principal, identificar y analizar los procesos de la gestión de costos en edificaciones públicas y poder verificar si se realiza la aplicación parcial o total la Guía del PMBOK. La conclusión más resaltante del estudio es identificar y cuantificar las deficiencias en los procesos relacionados a la gestión de costos de una obra de construcción y en base a ello proponer una solución en pro de corregir esas deficiencias, estableciendo que la mayoría de los profesionales involucrados en el desarrollo de los proyectos, no realizan la medición del desempeño a través del monitoreo de las tres dimensiones claves para cada paquete de trabajo y cada cuenta de control como lo son, el valor planificado (PV), el valor ganado (EV) y el costo real (AC). Para terminar el análisis de este objetivo, se puede decir que en la institución no se aplica adecuadamente una gestión de los costos, respecto al proceso de control, al no realizar el monitoreo de la situación de los proyectos que permita actualizar el presupuesto de los mismos gestionando cambios a la línea base de costo. (p.131). Además, tiene como objetivo implementar un programa de proyecto en las áreas para el alcance, tiempo, costo y calidad de los proyectos de la municipalidad de San José mediante la alineación del Project Management Institute (PMI) en el caso de la Construcción del Boulevard de Calle 9. Como conclusión se logra definir que el proyecto debe alcanzar mayor productividad en los programas y proyectos de servicios estandarizándolos con la metodología PMI.

### **Antecedentes Nacionales**

En cuanto al Perú, la investigación según Chuquival, N & Marín, Jorge (2017), titulada “Sistema integrado de gestión (SIG) para la construcción de la carretera Santo Tomás y acceso a la comunidad de Santa Clara, distrito San Juan Bautista – Maynas” para obtener el grado de Ingeniero Civil en la Universidad Científica del Perú, en

donde se presenta el Manual de Gestión el cual hace referencia a todos los Procedimientos Documentados establecidos para el Sistema Integrado de Gestión para lo cual se formuló como objetivo: Estudiar y describir a través de procedimientos documentados un Sistema Integrado de Gestión (SIG), orientado al diseño de estrategias de mejoras de la dirección durante la construcción de esta carretera.

En el estudio realizado por Baltodano, W. (2017), Modelo de gestión de conservación vial basado en criterios de sostenibilidad para reducir los costos de mantenimiento vial en la carretera desvío Salaverry – Santa, para obtener su grado de Maestro en transportes y conservación vial emitido por la Universidad Antenor Orrego, donde señala que el mantenimiento de la infraestructura de transporte, y particularmente el de las carreteras, ha adquirido considerable importancia durante los últimos 20 años, es por eso que he considerado de suma importancia la realización de la presente tesis denominada “Modelo de gestión de conservación vial basado en criterios de sostenibilidad para reducir los costos de mantenimiento vial en la carretera desvío Salaverry – Santa”. La disponibilidad de vías adecuadas para el transporte es esencial, tanto para garantizar la competitividad y capacidad exportadora de los países como para promover su desarrollo local y la calidad de vida de sus habitantes. Es por ello por lo que los países de la región han hecho y están haciendo grandes esfuerzos para mejorar su vialidad básica. Sin embargo, a medida que las redes viales son utilizadas por el transporte de carga las vías se van deteriorando, y si no se mantienen oportuna y adecuadamente, ese deterioro alcanza niveles que pueden requerir su reconstrucción en períodos relativamente cortos con relación a la vida útil prevista en la decisión de inversión original. En la presente investigación, se analizó la carretera

desvió Salaverry – Santa, la cual servirá como modelo, para aplicar una adecuada gestión de conservación vial, que permitirá reducir los costos de mantenimiento vial.

De acuerdo con Halpa, C. (2016), en su investigación titulada “Gestión de costos basado en el PMBOK para una Empresa Contratista”, para optar el grado de ingeniero civil en la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, destaca el uso coherente y responsable de las 10 áreas de conocimiento, donde estas regirán todo proyecto, siempre y cuando estén integrados en la GESTION DE INTEGRACION, entrelazando las gestiones y no que estén divorciadas unas con otras.

Según Gordillo (2014) hizo un estudio de la “Evaluación de la gestión de proyectos en el sector construcción del Perú”, en la misma que manifiesta que el Perú solo se rige a los costos y control presupuestario, y no se fijan en el tiempo, aduciendo que es implícito, sin profundizar que ello requiere un análisis más profundo.

En el estudio realizado por Farje, J. (2011), Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la gestión de la ingeniería y construcción de un depósito de seguridad para residuos industriales. Perú, UPC, Facultad de Ingeniería. Tesis para Obtener el Título de Ingeniero Civil. En la presente investigación, se fortaleció la relación de las nueve áreas de conocimiento, para el correcto desarrollo de una gestión de ingeniería, las cuales deben interactuar de forma coordinada para que los proyectos de ingeniería lleguen a buen puerto, resaltando los lineamientos PMBOK para que esta gestión sea eficiente, reduciendo costos hasta un 12%, pudiéndose apreciar que no hay muchas investigaciones de control de costos para obras de infraestructura vial, ya sea nacional o internacional, para lo cual hace aún más necesaria esta investigación.

### **1.1.2. Marco Teórico.**

### 1.1.2.1. Definiciones.

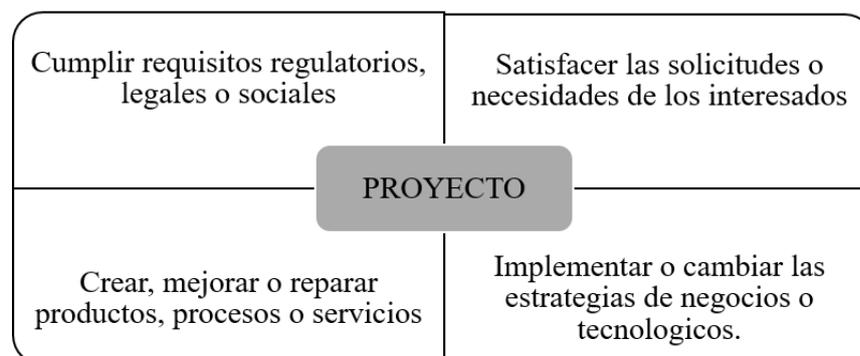
Para poder complementar esta investigación, se mencionará algunas definiciones teóricas básicas importantes, como:

**Sistema de control de costos**, según lo mencionado por (Anderson, 2014) “todos los costos de producción en que se incurren hasta lograr que los artículos manufacturados estén listos para su venta, los cuales deberán ser elaborados a través de los elementos tales como: materias primas, costo de mano de obra y gastos de fabricación y los recursos físicos e infraestructura, los cuales van a participar en la transformación de los mismos, hasta lograr productos o bienes terminados listos para su consumo”.

**Infraestructura vial**, constituye la construcción y todas sus instalaciones que conforman la red de transportes de comunicación terrestre. (Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura vial, 2006)

Es importante antes que nada tener claro la definición de **proyectos**, la misma que clarifica el esfuerzo a lograr objetivos trazados para poder así, tener entregables de calidad y rentables, siguiendo, el contexto según la figura 1 contigua.

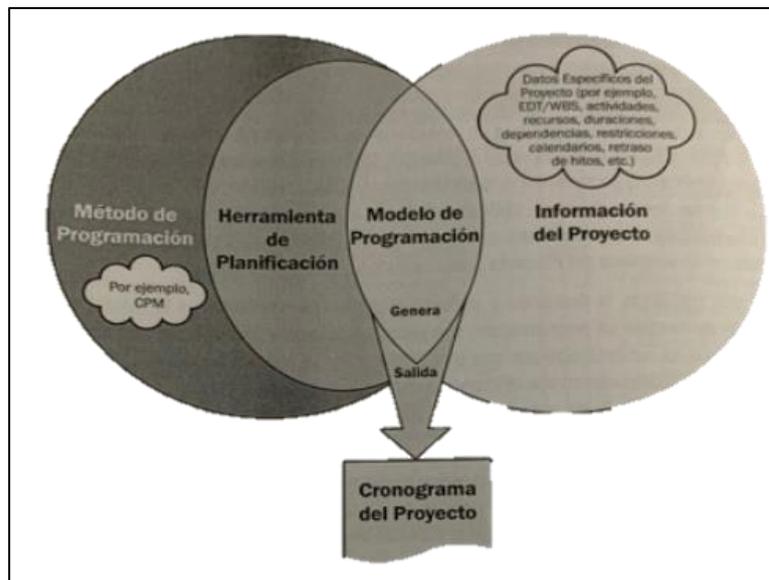
Figura 1: Contexto de iniciación del proyecto



Fuente: PMBOK 7a Edición.

El tiempo está ligado estrechamente al costo, por ellos es importante mencionar la Gestión de Cronograma, que según conceptos generales podríamos decir que un cronograma aplicado a proyectos es un documento formal en el cual se detalla de manera ordenada una serie de tareas y hechos importantes relacionados a un proyecto, como se puede apreciar en la siguiente idealización.

Figura 2: Idealización del cronograma de proyecto.



Fuente: PMBOK 7a Edición.

**Gestión de Costos**, definimos costos como la estimación de la cantidad de dinero que generen adquirir los recursos necesarios (humanos y materiales) para completar actividades del proyecto. Por lo tanto, la gestión de costos se ocupa de los procesos necesarios para el cumplimiento de las actividades del proyecto dentro del presupuesto aprobado para el mismo (Quatrecasas, 2010). Existen distintos tipos de costos, como:

- Costo variable: Costos que varían en función al trabajo realizado.
- Costo fijo: No tienen variación en relación al proyecto.
- Costo directo: Asociados netamente a la ejecución del proyecto.

- Costo Indirecto: representan un porcentaje del costo directo del proyecto, además de cubrir costos de la organización ejecutora.

**Gestión de Calidad**, existen diferentes definiciones referentes a ello, por ejemplo, por otra parte, la American Society for Quality indica: Calidad es un término subjetivo para el que cada persona o sector tiene su propia definición (ASQ, 2017). En un sentido técnico, la calidad puede tener dos significados: necesidades implícitas o específicas de un producto y un entregable y/o servicio fuera de errores.

#### **1.1.2.2. Conceptos.**

- **Project Manager Institute. (PMI)**

El Project Management Institute (PMI) es una de las asociaciones profesionales de miembros más grandes del mundo que cuenta con medio millón de miembros e individuos titulares de sus certificaciones en 180 países. Es una organización sin fines de lucro que avanza la profesión de la dirección de proyectos a través de estándares y certificaciones reconocidas mundialmente, a través de comunidades de colaboración, de un extenso programa de investigación y de oportunidades de desarrollo profesional. (PMI, 2017)

- **Certificación.**

El PMI ofrece una serie de certificaciones que reconocen el conocimiento y la competencia, incluyendo la certificación del Profesional en Dirección de Proyectos (PMP)® que cuenta con más de 370.000 titulares alrededor del mundo. Los salarios y las oportunidades de desarrollo profesional de los individuos titulares de las certificaciones demuestran que los empleadores reconocen el valor que entregan los profesionales capacitados. (PMI, 2017)

- **Estándares mundiales.**

Los estándares del PMI para la dirección de proyectos, programas, y portafolios son los más reconocidos en la profesión, el modelo para la dirección de proyectos en el gobierno y en los negocios.

Miles de voluntarios del PMI con experiencia en este tipo de proyectos, desarrollan y actualizan estos estándares, y proveen un lenguaje común para la dirección de proyectos alrededor del mundo. (PMI, 2017)

- **Capítulos y comunidades de práctica**

La mayoría de las actividades del PMI se dan lugar en más de 250 capítulos geográficos y 30 comunidades de práctica según las industrias o intereses comunes. Estas comunidades, que están abiertas a los miembros del PMI y son dirigidas por voluntarios, fomentan el compartir el conocimiento y la vinculación entre profesionales, que es una parte central de la misión de esta institución. (PMI, 2017)

- **Capacitación y educación.**

PMI ofrece un amplio rango de oportunidades de desarrollo profesional, desde los SeminarsWorld® y cursos a distancia, hasta los congresos globales del PMI y otros eventos. (PMI, 2017)

Cualquier persona puede capacitarse con alguno de los más de 1.400 Proveedores de Educación Registrados con PMI (REPs) para capacitación en dirección de proyectos y desarrollo continuo. Para quienes cursan programas universitarios, el Centro de Acreditación Global del PMI para los Programas de Educación en Dirección de Proyectos ha reconocido más de 60 programas a nivel de grado y posgrado. (PMI, 2017)

- **Investigación**

El Programa de Investigación del PMI, el más extenso en este campo, avanza la ciencia, la práctica, y la profesión de la dirección de proyectos. El mismo expande los

fundamentos para la dirección de proyectos a través de proyectos de investigación, de simposios, y de encuestas, y comparte este conocimiento mediante sus publicaciones, sus conferencias de investigación y sus sesiones de trabajo. (PMI, 2017)

- **Gobernabilidad**

Quince miembros voluntarios del Directorio gobiernan al PMI. Cada año los miembros del PMI votan por cinco directores para períodos de tres años. Tres directores elegidos por otros miembros de la junta directiva sirven como oficiales por períodos de un año. (PMI, 2017)

El Grupo de Dirección Ejecutivo y el personal profesional del Centro de Operaciones Globales del PMI ubicado en la ciudad de Newtown Square en Pennsylvania, USA, guía las operaciones diarias del PMI.

- **Guía PMBOK.**

“PMBOK es la herramienta universal para la Gestión de Proyectos y cuya abreviatura representa el Cuerpo de Conocimientos de Gestión de Proyectos en inglés (el Compendio de Conocimientos de Gestión de Proyectos en español). Por lo tanto, esto puede entenderse como una variedad de marcos, procedimientos y materias que se encuentran en todas partes reconocido y percibido como el mejor gestor de los ejecutivos ”(Corona, 2012).

El PMBOK fue desarrollado por el PMI (Project Management Institute por sus siglas en inglés o el Instituto de Gestión de Proyectos en español) a fines de los años ochenta con el objetivo de documentar, unificar y estandarizar los conocimientos y prácticas dentro del campo de la administración de proyectos. (Corona, 2012)

Cabe destacar que el PMBOK ha sido redactado en un lenguaje común, utilizando conceptos que han sido universalizados en el campo de la gestión de proyectos, lo cual

significa que cualquier profesional que recién se encuentre introduciendo en esta área de especialización podrá comprender fácilmente un concepto presentado y relacionar su aplicabilidad en distintos tipos de proyectos por más disímiles que parezcan. (Corona, 2012)

Asimismo, podemos afirmar que el PMBOK directo es un estándar percibido en el área de la gestión de los ejecutivos, cuyo objetivo es demostrar el uso de información, formas, habilidades, aparatos y sistemas adecuados que pueden tener un efecto significativo en el logro de una tarea. Se hace referencia a un registro convencional que retrata estrategias, procedimientos y prácticas establecidas. Al igual que en diferentes convocatorias, por ejemplo, derecho, medicina y ciencias financieras, la información contenida en este estándar avanzó a partir de excelentes prácticas percibidas por expertos comprometidos a ampliar el directorio, que aportaron a su mejora. (Corona, 2012)

- **Alcance del PMBOK:**

El PMBOK informa nueve temas que considera generalizados para prácticamente una amplia gama de tareas, como cinco agrupaciones de procedimientos, los cuales son: integración, tiempo, alcance, costos, recursos humanos, calidad, comunicación, adquisiciones y riesgo, los cuales podemos unirlos en diferentes agrupaciones de procedimientos como son: iniciación, ejecución, planificación, control, seguimiento y cierre.

Estas áreas de conocimiento y grupos de procesos se encuentran relacionados entre sí, y la relación de estos es lo que conduce a una correcta gestión de proyectos y por tanto en esta documentación y sistematización de la documentación de estos reside el poder y alcance del PMBOK como la principal herramienta de todo profesional que busque especializarse en la Gerencia de Proyectos.

La Guía PMBOK contempla diversos aspectos de los proyectos, y para el presente estudio se han tenido en cuenta principalmente dos: la optimización del cronograma y la optimización de los costos de la obra, los cuales vamos a definir seguidamente.

- **Gestión de Cronograma de proyecto**

La Gestión del Cronograma del Proyecto incluye los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo, o mejorarlo, con lo que se mejora el cronograma de la construcción.

El objetivo fundamental de la Gestión del Cronograma del Proyecto "es concluir el proyecto a tiempo, logrando el alcance del proyecto, en tiempo, costos y calidad requerida por el cliente, sin rebasar los riesgos inherentes del proyecto". (Corona, 2012)

Los procedimientos de gestión de cronograma de empresa incorporan los siguientes aspectos:

- *Planificación de la gestión del cronograma:* es la forma de desarrollar las acciones, las técnicas y la documentación para diseñar, crear, supervisar, ejecutar y controlar el plan de tareas.
- *Caracterizar las actividades:* es la forma de distinguir y registrar los movimientos particulares que deben realizarse para establecer las expectativas de la empresa.
- *Secuencia de actividades:* es la forma de distinguir y registrar las conexiones entre los ejercicios de riesgo.
- *Calcular la duración de actividades:* es la forma de evaluar la cantidad de períodos de tareas importantes para terminar los ejercicios individuales con los activos evaluados.

- *Ejecutar el cronograma:* es la forma de desglosar grupos de ejercicios, duraciones, requisitos previos de activos e imperativos de cronograma para hacer que el plan de tareas sea un modelo para la ejecución, verificación y control de empresas.
- *Control de cronograma:* es la forma de observar el estado de la empresa para actualizar el plan de riesgo y supervisar los cambios en el patrón del cronograma.

Figura 3. Descripción General de la Gestión del Cronograma del Proyecto



Fuente: Guía PMBOK 7ª Edición.

- CONCEPTOS FUNDAMENTALES PARA GESTIONAR EL  
CRONOGRAMA DE PROYECTO.

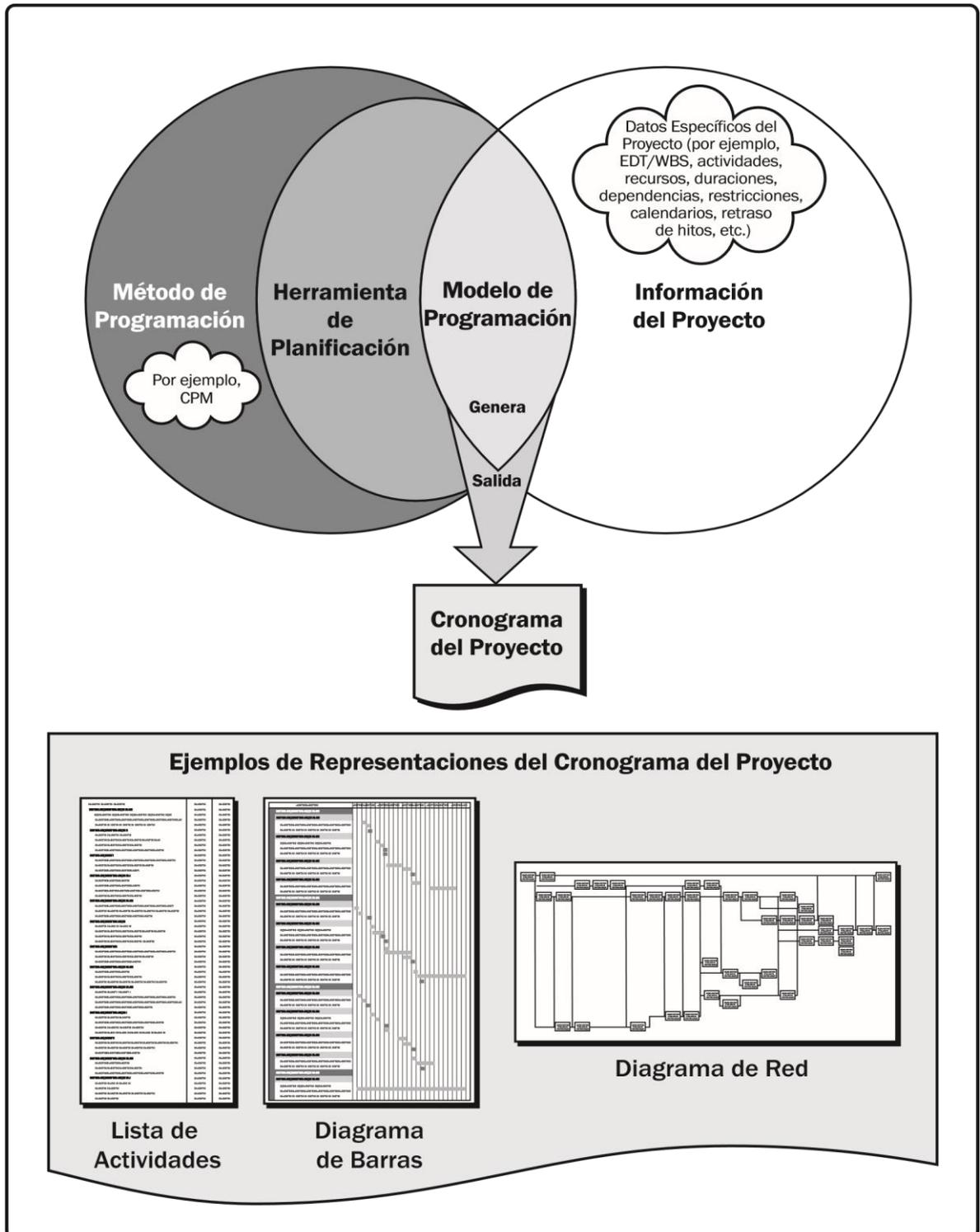
La programación del proyecto proporciona un plan detallado que representa el modo y el momento en que el proyecto entregará los productos, servicios y resultados definidos en el alcance del proyecto y sirve como herramienta para la comunicación, la gestión de las expectativas de los interesados y como base para informar el desempeño.

El equipo de dirección del proyecto selecciona un método de planificación, tal como la ruta crítica o un enfoque ágil. Luego, los datos específicos del proyecto, como las actividades, fechas planificadas, duraciones, recursos, dependencias y restricciones, se ingresan a una herramienta de planificación para crear un modelo de programación para el proyecto. El resultado es un plan de emprendimiento. La figura adjunta ofrece una descripción general de la programación, que muestra las conexiones que ocurren entre la estrategia de organización, el aparato de organización y los rendimientos de los procedimientos de Gestión del presupuesto de la obra para hacer un esquema de programación.

Para las empresas más pequeñas, la definición y secuencia de ejercicios, y la estimación de su duración, al igual que el avance del modelo de programación, son formas tan firmemente conectadas que son vistas como un procedimiento inequívoco adecuado para ser completado por un individuo en un generalmente breve plazo. Estos procedimientos se muestran aquí como componentes separados debido a que los instrumentos y estrategias requeridos para cada uno de ellos son únicos. Algunos de estos procesos se presentan en mayor detalle en el Practice Standard for Scheduling (en inglés), y cuando sea posible, el cronograma detallado del proyecto debería

permanecer flexible a lo largo del proyecto para adaptarse al conocimiento adquirido, la mayor comprensión del riesgo y las actividades de valor agregado.

Figura 4. Muestra general de la Gestión del Cronograma del Proyecto



Fuente: Guía PMBOK 7ª Edición.

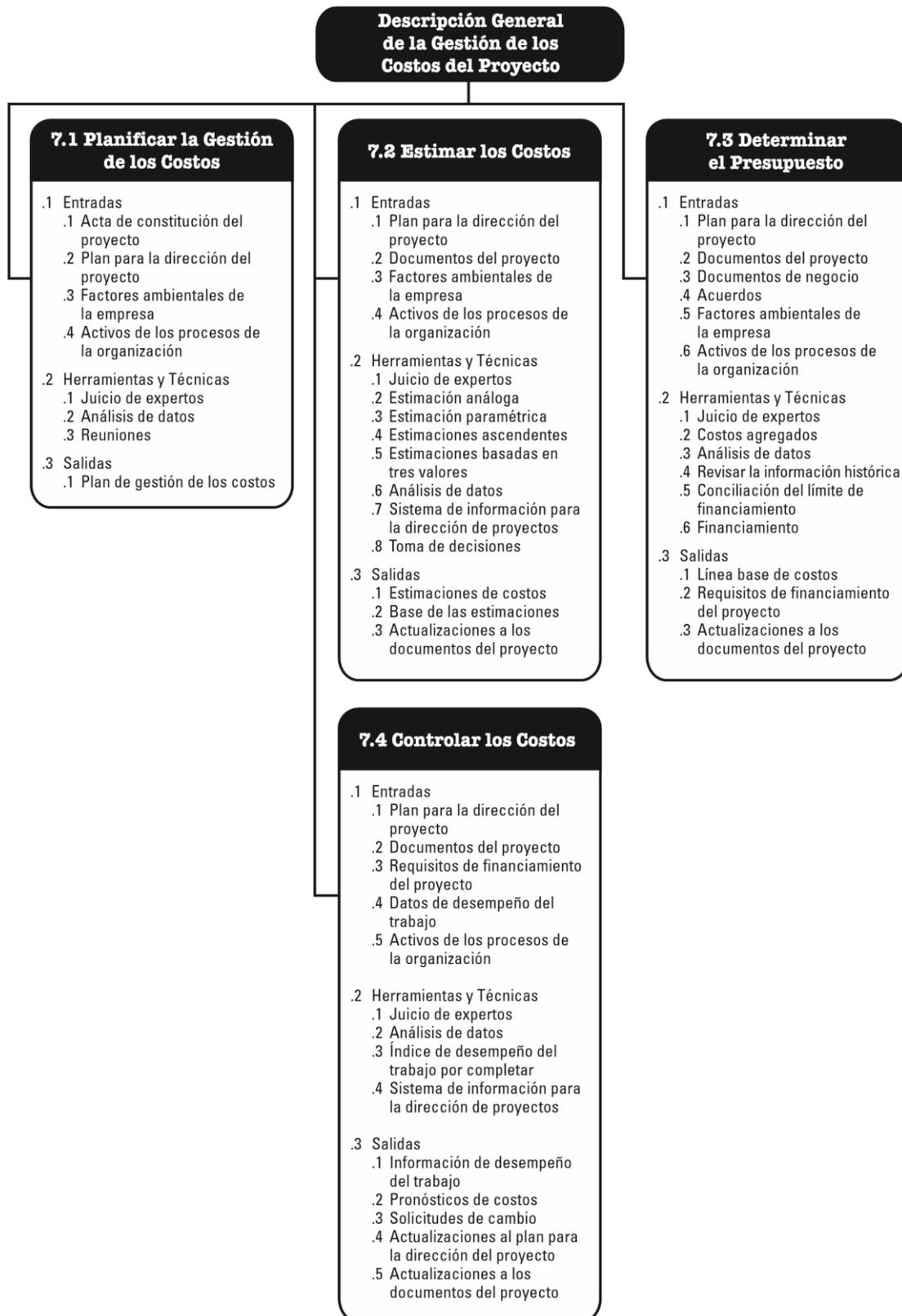
- **Gestión del costo del proyecto**

La Gestión de Costos incorpora los procedimientos dedicados a evaluar, planificar y controlar los gastos para que la tarea se complete dentro del plan de gastos afirmado, por lo que el “Project Cost Management” debe considerar las necesidades de los individuos invertidos para obtener los gastos. Los diferentes socios cuantificarán los costos de la tarea de varias maneras y en varias ocasiones. La gestión de costos de riesgo se trata principalmente del gasto de los activos que se espera que terminen los ejercicios de la empresa. (Corona, 2012)

Los formularios de Gestión de Costos del Proyecto incorporan los siguientes:

- Planificar la gestión del costo: es la forma de caracterizar cómo se evaluarán, planificarán, supervisarán, observarán y controlarán los costes de la tarea.
- Calcular los costos: es la forma de elaborar una estimación de los activos relacionados con el dinero, importantes para finalizar el trabajo de la tarea.
- Decidir el presupuesto: esta es la forma de incluir los gastos evaluados de ejercicios individuales o paquetes de trabajo para establecer un patrón de costos aprobado.
- Control del costo: es la forma de verificar el estado de la empresa para renovar el costo de la empresa y supervisar el cambio en el estándar del costo.

Figura 5. Descripción General de la Gestión de los Costos del Proyecto



Fuente: Guía PMBOK 7ª Edición.

- **CONCEPTOS BÁSICOS PARA LA GESTIÓN DEL COSTO DE PROYECTO**

La gestión del costo de la empresa gestiona fundamentalmente el gasto de los activos importantes para finalizar los ejercicios de riesgo. La Gestión del Costo de la empresa debe considerar el impacto de las elecciones realizadas en la tarea sobre los gastos recurrentes resultantes de utilizar, mantener y apoyar el artículo, la administración o el efecto posterior de la empresa. Por ejemplo, restringir la cantidad de correcciones a una estructura podría disminuir el gasto de la tarea, pero también podría provocar una expansión en los gastos de trabajo del artículo. (PMI, 2017)

Otra parte del costo de los activos es percibir que los diferentes socios miden el costo de riesgo de varias maneras y en distintos momentos. El gasto de obtener un producto, por ejemplo, se puede estimar en el momento en que se realiza la elección o se hace responsable de obtener la cosa a la que se hace referencia, cuando se presenta o transmite su solicitud, o cuando se adquiere con un gasto real o esto se registra en el campo de la contabilidad. En numerosas asociaciones, la expectativa e investigación de la ejecución normal relacionada con el dinero del elemento del compromiso se realiza fuera del alcance de la empresa. En otros, por ejemplo, en una empresa de trabajo marco, “Project Cost Management” puede incorporar este trabajo. En el momento en que tales proyecciones y exámenes son parte de la empresa, “Project Cost Management” puede recurrir a procedimientos adicionales y varios sistemas de administración monetaria, por ejemplo, tasa de rentabilidad, ingresos limitados e investigación del tiempo de recuperación de los activos. (PMI, 2017)

- **TENDENCIAS Y PRÁCTICAS EMERGENTES EN LA GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO**

En el acto de “Project Cost Management”, los patrones incorporan la extensión de la administración de los valores ganados (EVM) para incorporar la idea del tiempo ganado (ES). (PMI, 2017)

El tiempo ganado (ES) representa una expansión de la hipótesis y la práctica de EVM. La hipótesis del cronograma ganado sustituye las estimaciones de variedad de planificación usadas en la EVM habitual (estimación ganada - estimación organizada) con ES y cronograma constante (AT). Usando la ecuación electiva para calcular las variedades de horario, ES - AT, en caso de que la medida del calendario obtenida sea más notable que 0, en ese punto la tarea se considera como adelanto en el calendario. Por así decirlo, la tarea ganó más de lo acordado en algún momento aleatorio. El registro de presentación de horarios (SPI), que utiliza mediciones del plan obtenido, es / AT. Esto muestra la competencia con la que se realiza el trabajo. La hipótesis del tiempo ganado adicionalmente da recetas para conjeturar la fecha de realización de la empresa, usando el tiempo ganado, el tiempo real y el término evaluado. (PMI, 2017)

- **CONSIDERACIONES DE ADAPTACIÓN**

Debido a que cada proyecto es único, el director del proyecto puede necesitar adaptar la forma en que se aplican los procesos de Gestión de los Costos del Proyecto. (PMI, 2017). Las consideraciones para la adaptación incluyen, entre otras:

- Gestión del conocimiento. ¿La organización cuenta con un repositorio formal de gestión del conocimiento y de bases de datos financieras que el director del proyecto deba usar y que sea de fácil acceso?
- Estimar y presupuestar. ¿La organización cuenta con políticas, procedimientos y guías existentes, tanto formales como informales, relacionados con la estimación de costos y la elaboración de presupuestos?

- Gestión del valor ganado. ¿La organización utiliza la gestión del valor ganado para dirigir proyectos?
- Uso del enfoque ágil. ¿La organización utiliza metodologías ágiles para dirigir proyectos? ¿Cómo afecta esto a la estimación de costos?
- Gobernanza. ¿La organización cuenta con políticas, procedimientos y guías formales o informales de auditoría y gobernanza?
- **CONSIDERACIONES PARA ENTORNOS ÁGILES/ADAPTATIVOS**

Los proyectos con altos grados de incertidumbre o aquellos proyectos en los que el alcance no está completamente definido pueden no beneficiarse de los cálculos de costos detallados debido a los cambios frecuentes. En su lugar, pueden utilizarse métodos de estimación simple (“lightweight estimation”) para generar un pronóstico rápido de alto nivel de los costos laborales del proyecto, que luego puede ajustarse fácilmente al surgir los cambios. Las estimaciones detalladas se reservan para horizontes de planificación a corto plazo en una modalidad justo a tiempo. (PMI, 2017)

En casos en que los proyectos de alta variabilidad también están sujetos a presupuestos estrictos, el alcance y el cronograma se ajustan con mayor frecuencia para permanecer dentro de las restricciones de costos. (PMI, 2017)

### **Presupuesto y costos.**

Este capítulo presenta información concreta sobre el presupuesto y los costos, de contexto necesaria para que en los capítulos siguientes podamos abordar los temas de estudio de la construcción de infraestructura vial correspondiente.

### **Productividad.**

Existen numerosas teorías actualmente sobre la productividad, y se va a pasar a analizar las más importantes.

Construcción sin pérdidas (**Lean Construction**) es una nueva manera de aplicar la gestión de producción en la industria de la construcción. Ésta es la aplicación de la filosofía Producción sin pérdidas (Lean Production) en la construcción, la cual aparece en los años 50 en Japón la cual fue aplicada en el sistema Toyota. La idea principal es la eliminación de inventarios y pérdidas, la subdivisión de la producción en pequeñas partes, simplificar la estructura de la producción, utilización de máquinas semiautomáticas, cooperación entre proveedores, etc. (Monden 1987, Ohno 1991, Shingo 1993).

Antes de la aparición de la filosofía de Producción sin pérdidas se desarrollaron los siguientes modelos de producción:

- Fordismo

Modelo implementado por Henry Ford, fabricante de automóviles, entre los años 30 y 70. Este modelo utilizó una cadena de montaje que regulaba o controlaba el trabajo de los obreros, la cual hizo posible la producción en masa, reducción del tiempo y costos de fabricación. Además, se logró una estandarización de los procesos a través de la subdivisión de los trabajos de los obreros, garantizando de la calidad del producto. (Koskela, 1993)

Sin embargo, el carácter repetitivo y poco creativo de los trabajos realizados por la mano de obra dio origen a la crisis de este modelo. En los años 70 se observó que la productividad en vez de incrementarse decrecía, lo cual se fundamentaba en la falta de motivación del personal en realizar las labores. (Koskela, 1993)

- Toyotismo

El sistema de producción Toyota, denominado también Toyotismo, surgió en Japón en los años 70, relegando el modelo fordista. (Koskela, 1993). Este nuevo prototipo se basa en los siguientes puntos:

- Flexibilidad laboral.
- Alta rotación en los puestos de trabajo.
- Aumento de la productividad a través de la gestión y organización (JIT)
- Trabajo combinado.
- Horizontalidad de jerarquía.
- Relación entre tiempo y producción.
- Lograr un inventario mínimo, stock cero.

El resultado de la aplicación de este modelo es un nuevo tipo de fábrica donde los procesos se ejecutan de forma flexible y transparente, del cual surge la filosofía Producción sin pérdidas (Lean Production). Esta propone que los procesos de producción siguen un modelo que considera tanto las actividades de conversión como los flujos. (Koskela, 1993)

### **Justo a tiempo (Just in Time)**

El Justo a tiempo o Just in time (JIT) es un modelo de gestión de la producción creado por Taiichi Ohno en el contexto de la segunda guerra mundial que fue aplicado inicialmente en la industria automotriz. Este se basa en aumentar la eficiencia de la producción a través de la optimización de los procesos y la eliminación juiciosa y continua de los desperdicios e inventarios, los cuales son considerados como pérdidas. (Monden 1987, Ohno 1991, Shingo 1993)

La idea es producir el artículo necesario, en la cantidad y momento adecuado y al menor coste posible. Este modelo considera el flujo de producción en sentido inverso al tradicional. Establece que la demanda “jala” el proceso productivo, es decir la producción depende directamente de lo que pide el cliente. Al respecto, el JIT considera que en la línea de producción existen clientes y proveedores internos, los cuales aparecen en cada proceso, siendo los clientes de un proceso los proveedores del

proceso que sigue en la cadena. Este concepto garantiza la calidad de los productos a lo largo de la cadena productiva y la eliminación de los inventarios o pérdidas, ya que sólo se puede continuar la producción si el producto satisface los requerimientos del cliente. (Monden 1987, Ohno 1991, Shingo 1993)

Para que este modelo funcione deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Involucrar a la empresa desde la alta gerencia hasta los trabajadores de menor rango.
- Promover la mejora continua, proporcionando las herramientas adecuadas tales como capacitación, círculos de calidad, grupos de sugerencias, etc.; en la empresa.
- Divulgar los logros conseguidos.
- Reconocer méritos.
- Transmitir la filosofía de la empresa a los proveedores para involucrarlos en ella.

A pesar de los puntos mencionados anteriormente, es necesario señalar que existen riesgos de paralizar la línea de producción debido a que este modelo no admite inventario alguno. Por tanto, es indispensable crear un sistema que garantice la transparencia y confiabilidad de los procesos.

Goetsh; Davis (1994) afirman que el JIT precisa de un contexto de gestión de calidad total (TQM) para que sus beneficios puedan ser potencializados.

### **Teoría de las restricciones (Theory of constraints)**

La Teoría de las restricciones fue descrita por primera vez por Eliyahu Goldratt al principio de los 80 y desde entonces ha sido ampliamente utilizada en la industria. Esta teoría establece que un conjunto de procesos con interrelaciones y dependencias se mueve a la velocidad del proceso más lento. La forma de aumentar la velocidad del conjunto es incrementando la capacidad del proceso más lento. La teoría enfatiza la

definición de los principales factores limitantes los cuales se denominan restricciones o “cuellos de botella” y cómo hallarlos.

En toda empresa existe por lo menos una restricción, caso contrario esta generaría ganancias ilimitadas (E. Goldratt; La meta). Siendo las restricciones los factores que bloquean la obtención de dichas ganancias, se induce que toda gestión debe apuntar a encontrar y controlar las restricciones.

### **Aplicación de la Teoría de Restricciones**

El punto de partida de todo el análisis es que la meta es ganar dinero, y para hacerlo es necesario elevar el throughput. Sin embargo, si una planta industrial quiere producir a través de un aprovechamiento integral toda su capacidad instalada la llevaría en sentido contrario a la meta si esas unidades no pueden ser vendidas.

Podría considerarse como solución a esto tener una planta balanceada, es decir igualar la capacidad de cada uno de los recursos con la demanda del mercado. Sin embargo, ello constituye un gravísimo error pues igualar la capacidad de cada uno de los recursos productivos a la demanda del mercado implica inexorablemente perder throughput y elevar los inventarios (E. Goldratt, La Meta).

Para entender ello deben considerarse los siguientes fenómenos:

- **Eventos dependientes:** un evento o una serie de eventos deben llevarse a cabo antes de que otro pueda comenzar. Para atender una demanda de 100 previamente es necesario que el recurso productivo número dos fabrique 100 unidades y antes que este, es necesario, que lo mismo haga el recurso productivo número uno.
- **Fluctuaciones estadísticas:** suponer que los eventos dependientes se van a producir sin ningún tipo de alteración es una utopía. Existen fluctuaciones que afectan los niveles de actividad de los distintos recursos productivos, como

pueden ser: calidad de la materia prima, ausentismo del personal, rotura de máquinas, corte de energía eléctrica, faltante de materia prima e incluso disminución de la demanda.

La combinación de estos genera un desajuste inevitable cuando la planta está balanceada, produciendo la pérdida de throughput y el incremento de inventarios.

## **1.2. Formulación del problema.**

### **1.2.1. Problema general.**

¿Como se puede optimizar el control de costos utilizando el PMBOK para presupuestar un proyecto de infraestructura vial en Lima, 2022?

### **1.2.2. Problemas específicos.**

#### **1.2.2.1. Problema específico 1.**

¿Cómo se puede controlar la gestión del presupuesto de las obras de infraestructura vial en Lima 2022 a partir de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente?

#### **1.2.2.2. Problema específico 2.**

¿Cuáles son los procesos de monitoreo y control que permitan optimizar el presupuesto de las obras de infraestructura vial en Lima 2022 a partir de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente?

#### **1.2.2.3. Problema específico 3.**

¿Cuánto mejora el presupuesto de una obra de infraestructura vial en Lima 2022 mediante la aplicación de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente?

### 1.3. Justificación.

Como una justificación a esta investigación, será que proporcionará importante información y coherente acerca de la propuesta de un sistema de control de costos utilizando el PMBOK para presupuestar y monitorear obras de infraestructura vial en Lima 2022.

Cada tarea tiene un ciclo de existencia cotidiano, por ejemplo, hay una progresión de pasos que aseguran su ejecución desde su etapa subyacente hasta su decisión. De la misma manera, muy bien se puede expresar que cada proyecto de desarrollo comienza con un plan estructural donde se comunica desde la atracción cómo se va a tratar la satisfacción de los requisitos previos legítimos y especializados, por ejemplo, la obstrucción sísmica y los esperados por la sustancia que da las licencias de desarrollo se asegura. (PMI, 2017)

Esa es la razón, para las organizaciones que son específicas y se dedican únicamente a la configuración, siendo estas la etapa inicial de cualquier emprendimiento que será surgido, se distingue la importancia de aplicar el proyecto los ejecutivos en las organizaciones de esta área, al final del día, son la razón para que la tarea sea adecuada en su etapa subyacente, esto no implica que cada emprendimiento que tiene un plan sea ejecutado, considerando que puede haber restricciones monetarias, políticas y legítimas que terminan archivando un proyecto de desarrollo. (PMI, 2017)

En la guía PMBOK, 7<sup>a</sup> edición; caracteriza una etapa de emprendimiento como un conjunto de ejercicios de emprendimiento legítimamente relacionados que cierran el círculo en la consumación de por lo menos una expectativa, y además hace referencia a que cada etapa puede ser retratada por diferentes propiedades que son

cuantificables y explícitas a una etapa específica, esta es la oportunidad potencial de evaluar el proyecto el tablero en una organización comprometida con la construcción de infraestructuras, sin embargo que adicionalmente tiene un marco de administración de la calidad donde hay pruebas niveladas y discernibles para hacer movimientos que conducen a la mejora consistente de los ciclos a través del uso de enfoques o principios caracterizados para la evaluación de proyectos. (PMBOK, 2021)

### **1.3.1. Justificación Teórica**

“La justificación en la investigación, además de práctica o metodológica, también debe ser de carácter teórico.” Méndez (2012)

De todo lo anterior surge el análisis actual, considerando que se busca la mejor ventaja sobre todo el proceso de construcción, buscando la ejecución más exacta tanto en el desarrollo como en el flujo y la etapa de valor significativo, esto a través del uso de los métodos de gestión que dependen de la metodología PMBOK para la optimización de costos en infraestructuras viales que potencie la planificación y la gestión de la obra.

Asimismo, se aportará material teórico respecto al proceso de control de los costos, al proceso de estimación de los costos y al proceso de determinación del presupuesto y control para optimizar los costos de las obras de infraestructura vial en Lima, consiguiendo que la empresa ejecutora garantice un entregable de calidad a sus clientes y a la vez logre incrementar su competitividad en el mercado.

### **1.3.2. Justificación Metodológica**

“Las razones que sustentan la justificación metodológica son el aporte de nuevos métodos, modelos, instrumentos o estrategias de investigación, para crear conocimientos válidos y confiables.” Méndez (1995)

Las obras se controlan durante su ejecución principalmente en cuanto a perspectivas especializadas, gastos y calendarios. Las exposiciones en estas perspectivas normalmente no son perfectas, y generalmente en la ejecución se enfrenta a variedades relacionadas con lo que se organiza, no hay una autoridad satisfactoria sobre las progresiones propuestas y actualizadas, razón por la cual numerosas obras se dejan incompletas o con baja calidad.

Una consecuencia de este trabajo es lograr un sistema de referencia, que se completa como un sistema para las recomendaciones que se probarán para la mejora de la optimización de costos en infraestructuras viales.

La investigación propone crear una propuesta de un sistema de control de costos utilizando el PMBOK para presupuestar las obras de infraestructura vial en Lima. 2022, en contraste a otros métodos, garantizando optimizar los procesos planteados en la propuesta, manteniendo el enfoque de brindar calidad a las obras de infraestructura vial.

Los procedimientos presentados para las obras de infraestructura vial en Lima se pueden replicar, con otro tipo de sistema o nuevo método para generar conocimientos y conciencia en este tipo de situaciones. Los procesos del sistema de control de costos con enfoque competitivo sin desmedro de la calidad pueden ser utilizados en otros trabajos de investigación, lo que contribuirá a desarrollar la investigación científica, para los trabajos de ingeniería civil, que no se limitan a concreto, movimientos de tierra y afines.

### **1.3.3. Justificación Socio – Ambiental**

“La justificación en la investigación, además de teórica o metodológica, también debe ser de carácter social y ambiental.” Méndez (2012)

Esta investigación está socialmente justificada porque se estima que mejora la gestión en la ejecución de infraestructuras viales para un mejor cumplimiento del cronograma y del presupuesto proyectados, y evita gastos excesivos al realizar retrabajos necesarios por la mala gestión en las obras. Por otra parte, también corresponde una alternativa adecuada para resolver el problema de la falta de control de calidad, buscando una operación y dirección adecuadas, sin interferir con los trabajadores o transportistas, así como a prolongar la vida útil, evitando el control de rutina y estar la totalidad de la obra al alcance del ingeniero residente y el jefe de operaciones, incidiendo en mejores precios para la sociedad al utilizar estas infraestructuras y se mejora el medioambiente al reducir desperdicios con esta metodología.

## **1.4. Objetivos.**

### **1.4.1. Objetivo general.**

Proponer un sistema de control de costos utilizando el PMBOK para presupuestar un proyecto de infraestructura vial en Lima, 2022

### **1.4.2. Objetivos específicos.**

#### **1.4.2.1. Objetivo específico 1.**

Controlar la gestión del presupuesto de las obras de infraestructura vial en Lima 2022 a partir de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente.

#### **1.4.2.2. Objetivo específico 2.**

Identificar los procesos de monitoreo y control que permitan optimizar el presupuesto de las obras de infraestructura vial en Lima 2022 a partir de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente.

#### **1.4.2.3. Objetivo específico 3.**

Determinar la mejora del presupuesto de una obra de infraestructura vial en Lima 2022 mediante la aplicación de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente, en contraste con el método tradicional.

### **1.5. Hipótesis.**

Las investigaciones descriptivas que se encuentran bajo un enfoque cuantitativo si presentan hipótesis, en tanto en cuanto sea posible formular la respuesta del problema. (Montoya, 2019)

#### **1.5.1. Hipótesis general.**

El PMBOK permite elaborar una propuesta de sistema de control de costos para presupuestar proyecto de infraestructura vial en Lima, 2022.

#### **1.5.2. Hipótesis específicas.**

##### **1.5.2.1. Hipótesis específica 1.**

La gestión del presupuesto de las obras de infraestructura vial en Lima 2022 se controla a partir de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente, mejorando en más de un 10%.

##### **1.5.2.2. Hipótesis específica 2.**

Los procesos de monitoreo y control aplicados de manera eficiente según las directrices expuestas en la Guía PMBOK permiten optimizar

en más de un 10% el presupuesto de las obras de infraestructura vial en Lima 2022.

### **1.5.2.3. Hipótesis específica 3.**

El presupuesto de una obra de infraestructura vial en Lima 2022 mejora en más de un 10% mediante la aplicación de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente, en contraste con el método tradicional.

## **1.6. Variables.**

Se va a proceder a continuación a definir la variable dependiente y la independiente:

### **Variable Dependiente:** Control de costos

Definición conceptual: "El control de costos de construcción tiene como finalidad el mejoramiento de la productividad que se refiere al incremento de la producción por hora-trabajo o por tiempo gastado" Niebel (2001)

Definición operacional: En esta variable para la obtención de datos se tendrá en cuenta los requisitos mínimos que se requiere para estimar el presupuesto de la construcción, utilizando el formato de rendimientos en tiempos, costos, planificación, ejecución y control para la evaluación de la misma.

### **Variable Independiente:** Guía PMBOK

Definición conceptual: "PMBOK es el estándar para la Administración de Proyectos y cuyas siglas significan en inglés Project Management Body of Knowledge (el Compendio del Saber de la Gestión de Proyectos en español). Éste a su vez puede ser entendido como una colección de sistemas, procesos y áreas de conocimiento que

son universalmente aceptados y reconocidos como los mejores dentro de la gestión de proyectos." (Corona, 2012.)

Definición operacional: En esta variable, se realiza un análisis exhaustivo del proceso de gestión en el que comprende la documentación y explicación de múltiples procesos de gestión y se caracteriza por presentar la noción de que cada área debe presentar su propio "Plan Óptimo" con el fin de maximizar la eficiencia de cada una de éstas, recorriéndolo en sentido inverso, hasta llegar al origen y causa para determinar las características de los indicadores establecidos.

A continuación, se presenta la matriz de operacionalización de variables:

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.

Propuesta de un sistema de control de costos utilizando el PMBOK para presupuestos de obras de infraestructura vial en Lima, 2022.

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES				
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE Guía PMBOK.	"PMBOK es el estándar para la Administración de Proyectos y cuyas siglas significan en inglés Project Management Body of Knowledge (el Compendio del Saber de la Gestión de Proyectos en español). Éste a su vez puede ser entendido como una colección de sistemas, procesos y áreas de conocimiento que son universalmente aceptados y reconocidos como los mejores dentro de la gestión de proyectos." (Corona, 2012.)	En esta variable, se realiza un análisis exhaustivo del proceso de gestión en el que comprende la documentación y explicación de múltiples procesos de gestión y se caracteriza por presentar la noción de que cada área debe presentar su propio "Plan Óptimo" con el fin de maximizar la eficiencia de cada una de éstas, recorriéndolo en sentido inverso, hasta llegar al origen y causa para determinar las características de los indicadores establecidos.	DOCUMENTACIÓN	PROYECTO
				GUÍA PMBOK
			SEGUIMIENTO	TAREOS
				CRONOGRAMA
				COSTOS
			CONTROL	DIRECCIÓN DE PROYECTO
				ALMACÉN
CALIDAD				
VARIABLE DEPENDIENTE Control de Costos.	"El control de costos de construcción tiene como finalidad el mejoramiento de la productividad que se refiere al incremento de la producción por hora-trabajo o por tiempo gastado" Niebel (2001)	En esta variable para la obtención de datos se tendrá en cuenta los requisitos mínimos que se requiere para estimar el presupuesto de la construcción, utilizando el formato de rendimientos en tiempos, costos, planificación, ejecución y control para la evaluación de la misma.	PRESUPUESTO	RENDIMIENTO
PLANIFICACIÓN				
EJECUCIÓN				
CONTROL				

Nota: Fuente propia.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Mirian Balestrini A. (2006) señala que el marco metodológico “está referido al momento que alude al conjunto de procedimientos lógicos, técnico-operacionales implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos en manifiesto y sistematizarlos; con la finalidad de ayudar a analizar los diferentes casos de estudio, así como de reconstruir los datos desde conceptos teóricos convencionales operacionalizados” (p.125). En la presente investigación se va a analizar la estructura propuesta para la selección, ordenamiento y análisis de la información, que permite la interpretación de los resultados de la obra de infraestructura vial en Lima en función del problema de aplicación del PMBOK.

### 2.1 Tipo y diseño de la investigación

Según (Manuel Borja S., 2012 pág. 173) El método científico es el procedimiento que se sigue para contestar las preguntas de investigación que surgen sobre diversos fenómenos que se presentan en la naturaleza y sobre los problemas que afectan a la sociedad. Bajo esta consideración en la presente investigación se aplicará la siguiente metodología científica.

En la presente investigación se aplica el método científico siguiendo los procedimientos que el mismo indica, es decir, en el caso de la presente investigación se manipulará la variable V2 Control de costos, añadiéndole la variable V1 de Guía PMBOK, con la finalidad de obtener unos resultados, con los que se van a comprobar las hipótesis formuladas. La variable V1 es la explicación, o el motivo de ocurrencia de otro fenómeno y la V2 es el fenómeno que debe explicarse, el que resulta.

### 2.1.1 Tipo de investigación

Según Zorrilla (1993, pág. 43), la investigación se organiza en cuatro tipos: esencial, aplicada, descriptiva, de campo o mixta.

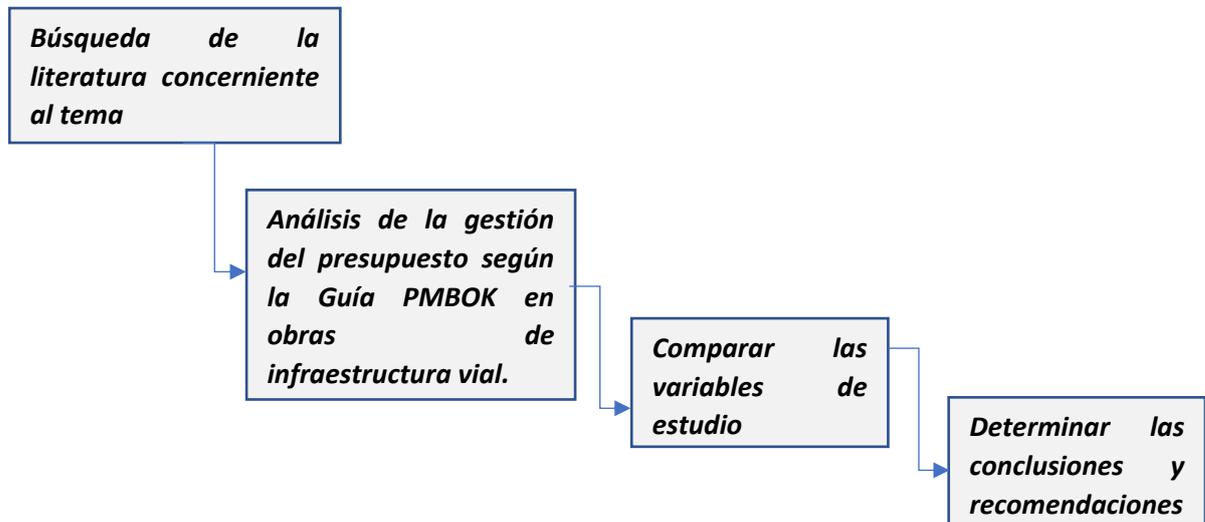
✓ **Tipo: DESCRIPTIVO**

Según Tamayo y Tamayo (2006), el tipo de estudio descriptivo incorpora la representación, captación, investigación y comprensión de la naturaleza actual y la organización o ciclos de las peculiaridades; la atención está en las decisiones predominantes o cómo un individuo, un grupo, las capacidades de las cosas en el presente.

Dado que el objetivo del estudio será optimizar el presupuesto de los proyectos de infraestructura vial a partir de las directrices expuestas en la Guía PMBOK en Lima, se recurrió a un diseño de tipo descriptivo que se aplicara de manera transversal, considerando que el tema de investigación tiene un sustento teórico suficiente; se procederá a realizar una investigación de nivel aplicativo - cuantitativo para conocer a detalle de qué forma influyen las directrices de la Guía PMBOK en el presupuesto.

El diseño del siguiente proyecto de tesis contempla la siguiente Metodología:

Figura 6. Esquema del procedimiento metodológico.



Nota. Fuente: Propia.

### 2.1.2 Diseño de investigación

Kerlinger (2002) sostiene que, generalmente se llama diseño de investigación al plan y a la estructura de un estudio. Es el plan y estructura de una investigación concebidas para obtener respuestas a las preguntas de un estudio. El diseño de investigación señala la forma de conceptualizar un problema de investigación y la manera de colocarlo dentro de una estructura que sea guía para la descripción y de recopilación y análisis de datos.

En esta investigación, metodológicamente hablando, debemos definir cuál va a ser su enfoque, el nivel y el tipo de investigación que se va a realizar, y los cuales se definen a continuación:

✓ **Enfoque:** CUANTITATIVO

Según (Hernández-Sampieri, 2014) menciona que, para el proceso cuantitativo, la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos.

En la presente investigación la población de interés radica en las obras de construcción de infraestructuras viales.

Esta investigación, según la naturaleza de datos, se centra en un enfoque cuantitativo pues se busca optimizar la capacidad de carga del muestreo, considerando como tal la cantidad de datos que podemos recopilar sobre el tema que estamos investigando, lo cual se pretende lograr a través de la recolección de datos, de esta manera nos permitirá hacer un estudio minucioso de las variables que van a ser medidas por medio de información cuantificada, donde contemplará un análisis sobre las obras de infraestructuras viales en Lima en 2022.

✓ **Nivel:** APLICATIVA

Según (Borja S., 2012 pág. 10) Contribuyen a la ampliación del Conocimiento Científico, creando nuevas teorías o modificando las ya existentes. En consecuencia, se puede inferir que la presente investigación es de tipo aplicada ya que el investigador busca resolver un problema, encontrar respuestas a preguntas específicas. En otras palabras, el énfasis de la investigación aplicada es la resolución práctica de una problemática en una situación concreta.

En este caso, la pregunta principal que se desea resolver es la planteada por el problema general. De acuerdo con Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010) señalan que los diseños de investigación transversal “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede” (p.151).

## 2.2 Población y muestra

### 2.2.1 Población.

“La población es el grupo de elementos que resultan como un tema de estudio; estadísticamente”, (Borja S., 2012 pág. 30).

En la presente investigación, la población que se ha considerado engloba todas aquellas obras de infraestructura vial, en las que se quiera optimizar su presupuesto mediante un sistema de control de costos basado en la Guía PMBOK.

### 2.2.2 Muestra.

Según Fidias G. Arias (2012, p.82) la muestra se define como un conjunto específico y que limita la separación de la población.

La muestra consiste en la obra del proyecto de mejoramiento de la carretera Cañete - Lunahuaná en el departamento de Lima, 2022.

**Muestreo:** “Hay dos metodologías para elegir muestras de población: el muestreo probabilístico y el muestreo no probabilístico o de juicio.” (Martínez Bencardino, C., 2012)

En la presente investigación, la clase de muestreo es no probabilística de tipo intencional, ya que se ha seleccionado la obra por parte del tesista para poder realizar el presente trabajo de investigación, por haber trabajado en una obra de estas características por parte del tesista.

Según Cuesta (2009), las pruebas no probabilísticas son una estrategia de estudio en la que las pruebas se reúnen en un ciclo que no brinda a todos los componentes de la población oportunidades equivalentes de ser elegidos.

Con respecto al presente examen, se conectará la percepción directa de las realidades (imágenes fotográficas, investigación narrativa, planes), lo que nos permite recopilar datos exactos y específicos sobre las unidades de investigación, al igual que las pruebas del centro de investigación.

### 2.3 Técnicas e instrumentos

Las técnicas para utilizar serán el análisis documental, la observación, la recopilación de datos históricos, y por otro lado sus instrumentos estarán formados por el presupuesto, las fichas de resumen y el análisis de las muestras, según se puede ver detalladamente a continuación:

- ✓ **Técnicas de recolección de datos:** las técnicas de recolección de datos que se utilizarán para la siguiente investigación son:
  - Mediante el análisis documental de la muestra, planos, infraestructuras, ensayos, estudio de suelos, etc.

El análisis documental es una operación intelectual que da lugar a un subproducto o documento secundario que actúa como intermediario o instrumento de búsqueda obligado entre el documento original y el usuario que solicita información. El calificativo de intelectual se debe a que el documentalista debe realizar un proceso de interpretación y análisis de la información de los documentos y luego sintetizarlo. (Castillo, L. 2005)

- Mediante la Observación.

Según Valderrama (2013), sostiene que la observación “consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables a través de un conjunto de dimensiones e indicadores” (p.194).

En la presente investigación se ha observado a través de la vista, de manera sistemática hechos o situaciones guiadas en los objetivos de la investigación como la recopilación de datos históricos, registro de compras y costos.

✓ **Estrategia de investigación de la información:**

Yin (1989:23) considera la estrategia de investigación de la información de cada caso para temas que se consideran prácticamente nuevos, pues en su opinión, la investigación empírica tiene los siguientes rasgos distintivos:

- Examina o indaga sobre un fenómeno contemporáneo en su entorno real
- Las fronteras entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes
- Se utilizan múltiples fuentes de datos, y
- Puede estudiarse tanto un caso único como múltiples casos.

Por lo tanto, para el presente examen, se ha considerado adecuado utilizar softwares como Microsoft Office, AutoCAD y para la investigación de la información se utilizará el MS Project, utilizando la información obtenida a través de un presupuesto y estimaciones directas de los costos de la obra que se tomaron durante su ejecución.

✓ **Instrumentos de recolección de datos**

“La elección de instrumentos y técnicas de recolección de datos conlleva hallar por cuales procedimientos o medios el investigador conseguirá la información que necesita para lograr el objetivo del estudio.” (Hurtado, 2000:164).

Los instrumentos para el recojo de la información son:

**Presupuesto**

Se van a utilizar el presupuesto para la verificación de los avances de obra, con lo que de comprobará el aumento o disminución del costo de ejecución de la misma. Se

eligió este instrumento porque en él se pueden representar todos los datos necesarios para la identificación y medición de los costos requeridos para cada una de las partidas de la obra. Según Pérez, J. (2011) “El presupuesto es una herramienta muy importante en la gestión de proyectos. Puede tratarse de un documento impreso o de una aplicación digital; en cualquier caso, el presupuesto incluye una lista de partidas de actividades o tareas con los costos previstos de su ejecución.”

### **Las fichas de resumen**

Se van a utilizar para la toma de datos, porque son las más prácticas y en ellas se puede representar cada uno de los resultados obtenidos según los datos analizados. Se eligió este instrumento porque en él se pueden representar todos los datos necesarios para la identificación y medición de cada uno de los parámetros estudiados, para poderlos analizar cuantitativamente. Según Gutiérrez Fernández, J. (1995) “Las fichas de resumen recopilan los datos obtenidos mediante las herramientas de recolección correspondientes” (p.87).

Tabla 2. Instrumentos de recolección de datos.

<b>TÉCNICAS</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>
<b>TÉCNICAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>PRESUPUESTOS DE PROYECTO Y EJECUCIÓN</b>
<b>TÉCNICAS VIRTUALES</b>	<b>FICHAS TÉCNICAS</b>
<b>OBSERVACIÓN DE MUESTRA</b>	<b>ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS</b>

Nota. Fuente: Propia.

## 2.4 Recolección de datos

“En el proceso de recolección de información pueden emplearse diversas técnicas muchas veces diseñadas por el propio investigador” (Carrasco, 2007, p.278).

En este proceso se gestiona la experiencia pasada, se describe lo que fue y aborda una búsqueda básica de la realidad que respalda ocasiones pasadas. El científico se apoya en fuentes esenciales y opcionales que dan los datos y que el analista debe inspeccionar con cautela para decidir su confiabilidad a través del análisis interior y exterior. En el caso principal, verifica la validez de un archivo o remanente y en el segundo, decide la importancia y legitimidad de la información contenida en el registro que se considera legítima.

### 2.4.1 Validación del instrumento

Esta validación se elaboró utilizando la prueba del juicio de expertos, a los profesionales señalados en la tabla siguiente.

Tabla 3. Juicio de expertos

Experto	Cargo
Ing. Sara Leydi Martínez Cáceres	Ingeniero verificador inscrito en SUNARP
Ing. Víctor Tomás Ponce Chunga	Ingeniero residente de obras viales
Ing. Rafael Alejandro Gálvez Alvarado	Ingeniero residente de obras de edificaciones

Nota. Fuente: Propia.

Leyenda:

J1: Ing. Sara Leydi Martínez Cáceres.

J2: Ing. Víctor Tomás Ponce Chunga

J3: Ing. Rafael Alejandro Gálvez Alvarado

Tabla de matriz de validación de expertos en Anexos 03

#### 2.4.2 Confiabilidad del método Alfa de Cronbach.

El factor alfa de Cronbach fue definido en 1951 por L. J. Cronbach. Es un coeficiente utilizado para medir la confiabilidad de la clase de consistencia interior de una escala, o lo que es lo mismo, para comparar las magnitudes en que los componentes de un mismo instrumento se encuentran correlacionados. (Celina, 2005)

Este método utilizado cuando se utiliza en los cuestionarios la escala de Likert, es para saber qué tan confiable es el instrumento, de acuerdo a la tabla contigua.

Tabla 4. Clasificación de consistencia interna

Alfa de Cronbach ( $\alpha$ )	Consistencia Interna
>0.9	Excelente
>0.8	Bueno
>0.7	Aceptable
>0.6	Cuestionable
>0.5	Pobre
>0.5	Inaceptable

Nota. Fuente: Elaboración propia basado en Cortina (1993)

#### 2.5 Análisis de datos.

Este estadio se presenta posterior a la aplicación del instrumento y finalizada la recolección de los datos, donde se procederá a aplicar el análisis de los datos para dar respuesta a las interrogantes de la investigación. Según Hevia (2001:46)

Se realizará un análisis de datos obtenido a partir de los resultados del avance de la obra plasmado en el presupuesto de ejecución semanal de la misma, comparando el original del proyecto con lo ejecutado realmente en la obra.

## **2.6 Aspectos éticos.**

En esta investigación se ha respetado en absoluto los derechos de las personas involucradas; se hizo de conocimiento al propietario el motivo y la finalidad de la investigación, teniendo en cuenta que el propietario podría negarse hacer partícipe de esta.

Toda la información y los datos de los propietarios intelectuales se mantienen en absoluto secreto, cumpliendo así los principios éticos de investigación: principio de justicia (a todos los propietarios se les dio el mismo trato), principio de beneficencia (libre de riesgo para el propietario); además se utilizaron los datos de estos solo para fines de investigación, con estricta privacidad; es decir se respetó el derecho de anonimato.

Se deja en claro que la información obtenida en la presente investigación solo se utilizara para cumplir con los objetivos del estudio.

Los aspectos éticos que se consideran en el presente proyecto tienen relación al avance de la ciencia y la tecnología; pueden ser sentidos como trabas para el investigador, pero el mejoramiento del proceso investigativo es la principal tarea que tienen sus integrantes, de tal manera de optimizar el proceso, pero, sobre todo tiene la intención de cautelar los derechos de las personas a través del respeto a la dignidad humana.

En esta investigación se considera que la muestra no conlleva ningún riesgo ético, los datos recogidos de manera teórica y específica, serán citados y se tendrá en cuenta la originalidad del documento, se indica además que toda la información propuesta y recogida es verídica.

Los datos propuestos en el estudio tendrán un grado supremo de confiabilidad y exactitud en su recolección, se considerará la veracidad de los mismos. Del mismo modo la recolección teórica corresponde a un análisis intensivo de las teorías recolectadas de diversos documentos, considerando los lineamientos que solicita la universidad.

Por todo lo expuesto, el tesista ha tenido en cuenta las referencias bibliográficas de todos los autores citados, mencionando a cada uno de ellos siguiendo las normas de la universidad y los formatos internacionales.

El artículo 06 del Código Deontológico del Colegio de Ingenieros del Perú dice: “Los ingenieros deben promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de su profesión, contribuyendo con su conducta a que el consenso público se forme y mantenga un cabal sentido de respeto hacia ella y sus miembros, basado en la honestidad e integridad con que la misma se desempeña. Por consiguiente, deben ser honestos e imparciales. Sirviendo con fidelidad al público, a sus empleadores y a sus clientes; deben esforzarse por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería y deben apoyar a sus instituciones profesionales y académicas.” CIP, (2011)

## **2.7 Procedimiento.**

Para empezar, es importante dejar en claro que existe tres tipos de costos:

- Costos Directos: mano de obra, materiales, equipo, destinados a desarrollar cada actividad; por tanto, el proyecto deberá generar flujos de efectivo suficiente para cubrirlos.
- Costos Indirectos: no pueden identificarse o cuantificarse plenamente con una actividad, pero constituyen salidas de efectivo; por tanto, se deben considerar.
- Costos Indirectos de Administración y Generales: Son los de la organización que no están asociados a algún proyecto, pero están presentes durante toda la vida de proyecto como la publicidad, contabilidad, alta administración. (Samohod, Alexis, 2015).

El estudio de la aplicación de metodología PMBOK en ejecución de proyectos de infraestructura vial que se va a realizar, se va a llevar a cabo mediante la aplicación de la Guía PMBOK a un proyecto de obra de infraestructura vial y posterior toma de datos del presupuesto durante la ejecución de la obra propuesta, complementando posteriormente el estudio mediante la realización de encuestas para juicio de expertos, obteniendo los datos de los conocimientos que se obtienen de cada uno de los participantes, e identificándolos en todo momento las indicaciones que especifica la Guía PMBOK, y posteriormente se van a describir todos los procedimientos que se explican en la misma, que son los siguientes:

Para definir la Gestión del presupuesto se ha seguido el siguiente procedimiento detallado:

Paso 1. Planificar la Gestión del Presupuesto.

Planificar la Gestión del Presupuesto: Entradas

Planificar la Gestión del Presupuesto: Herramientas y Técnicas

## Planificar la Gestión del Presupuesto: Salidas

### Paso 2. Definir las Actividades

Definir las Actividades: Entradas

Definir las Actividades: Herramientas y Técnicas

Definir las Actividades: Salidas

### Paso 3. Secuenciar las Actividades

Secuenciar las Actividades: Entradas

Secuenciar las Actividades: Herramientas y Técnicas

Secuenciar las Actividades: Salidas

### Paso 4. Estimar el Costo de las Actividades

Estimar el costo de las Actividades: Entradas

Estimar el costo de las Actividades: Herramientas y Técnicas

Estimar el costo de las Actividades: Salidas

### Paso 5. Desarrollar el Presupuesto

Desarrollar el Presupuesto: Entradas

Desarrollar el Presupuesto: Herramientas y Técnicas

Desarrollar el Presupuesto: Salidas

### Paso 6. Controlar el Presupuesto

Controlar el Presupuesto: Entradas

Controlar el Presupuesto: Herramientas y Técnicas

Controlar el Presupuesto: Salidas

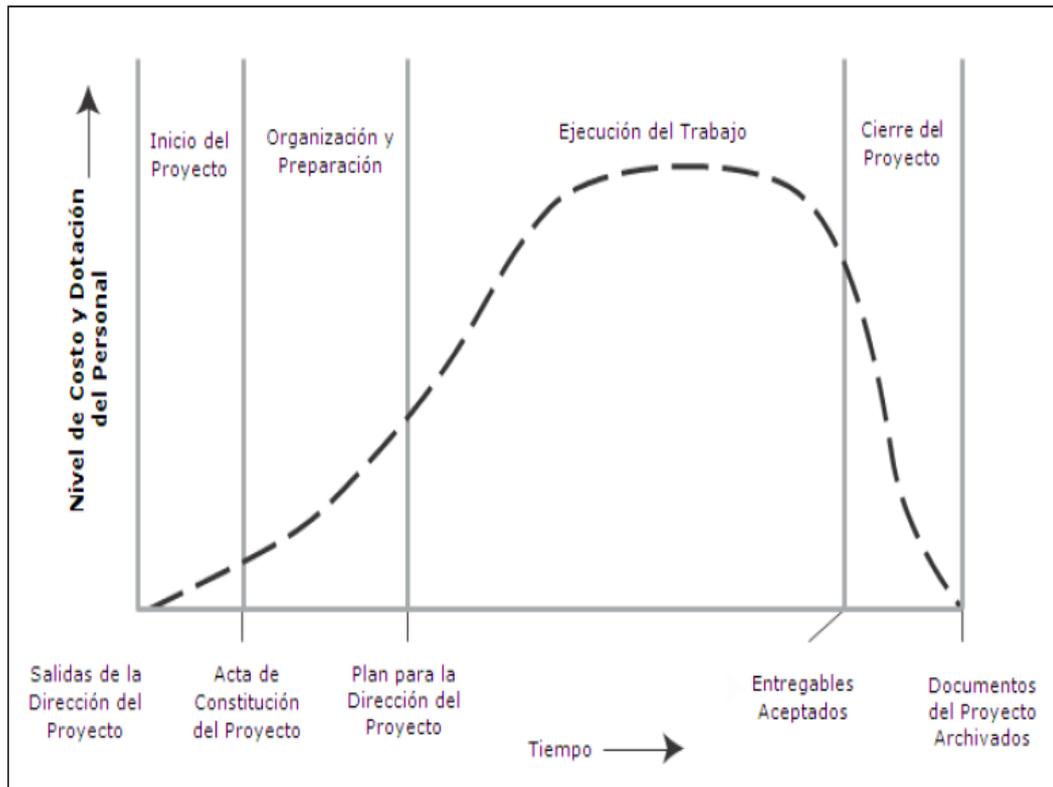
En la presente investigación se estudia como caso de aplicación de los principios del PMBOK, la obra de “Proyecto de mejoramiento de la carretera Cañete - Lunahuaná en el departamento de Lima, 2022”, con el fin de realizar una Optimización del presupuesto desde el inicio de la obra hasta la finalización; para lo cual, se conseguirá toda la información posible para prevenir futuros casos de sobretiempos referente a la gestión en proyectos de infraestructura, formulando recomendaciones según el PMBOK.

Con la información recogida, se planteará un diagnóstico, con la finalidad de comprender mejor la Optimización del presupuesto realizada determinando los procesos necesarios para asegurar la ejecución de los objetivos en el tiempo fijado. Cada proceso puede implicar el esfuerzo de uno o más individuos, según las necesidades del proyecto.

El gestor del proyecto debe ser el responsable de establecer el compromiso entre nivel de calidad – objetivos logrados, frente a tiempo – esfuerzos dedicados. A mayor tiempo y esfuerzos dedicados, mayor calidad y objetivos logrados. Es fundamental disponer de una metodología adecuada, como así también una unidad de avance establecida. Y todo esto debe estar personalmente asumido y correctamente transmitido al resto del equipo.

Para que un ciclo de vida del proyecto deba darse, es clave saber que su determinación o lo que lo conforma son aspectos propios de una empresa constructora o afín según se puede apreciar en la figura 7. (PMBOK, 2021)

Figura 7: Niveles típicos de costo y dotación de personal en el ciclo de vida del proyecto

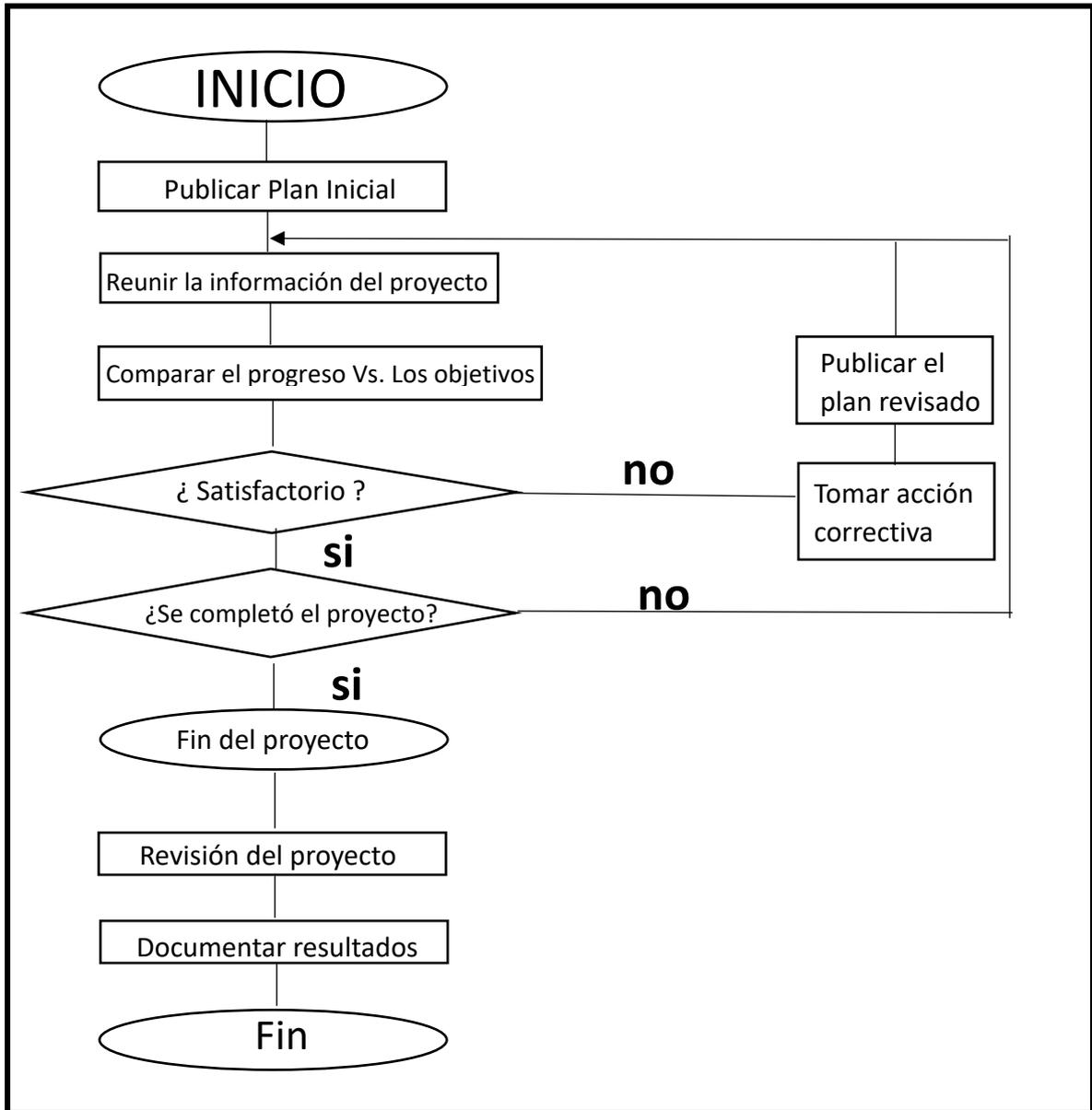


Fuente: Guía del PMBOK 7ta ed.

La guía de esta propuesta contempla tres pilares importantes que son: Planificación de costos, estimación de costos y determinación del presupuesto, todos ellos entran en un engranaje que da seguridad al valor real de las obras de infraestructura vial mencionada en el título.

Para que esta propuesta tenga un ciclo de control lógico, se muestra el diagrama de flujo contiguo en la figura 8.

Figura 8. Diagrama de flujo del ciclo de control del proyecto



Fuente: PMBOK 7ta ed.

Así mismo se muestra los procesos de monitoreo y control que permitan presupuestar las obras de infraestructura vial en Lima 2022 de manera eficiente sería verificar el alcance, controlar el alcance, controlar el presupuesto, controlar costos, controlar la calidad, controlar riesgos y administrar adquisiciones, los cuales sería muy útiles en la conformación de la guía propuesta.

## **CAPÍTULO III. RESULTADOS**

Inicialmente se va a aplicar todo lo concerniente a la Guía PMBOK a todos los ámbitos de la obra, según lo descrito en el Marco Teórico de la presente Tesis, Identificando las unidades de obra que causan los principales problemas de productividad en la Gestión del Presupuesto en las partidas que más influyen en el mismo, aplicándolo a la obra de mejoramiento de la carretera Cañete - Lunahuaná en el departamento de Lima.

### **3.1. Controlar la gestión del presupuesto de las obras de infraestructura vial en Lima 2022 a partir de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente.**

En primer lugar, para optimizar la gestión del presupuesto, se denotaron los capítulos de obra donde se han reducido los costos de ejecución, que son los siguientes:

Obras e instalaciones provisionales

- Pavimento rígido
- Veredas y rampas
- Cunetas
- Pasaje Peatonal
- Mitigación ambiental

Consecuentemente a todo esto se procedió a estimar la duración de las actividades, estableciendo aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo requeridos para finalizar cada actividad con los recursos estimados, según se especifica en el Capítulo 7 de la Guía PMBOK, en cuanto a la mejora en el presupuesto de obra, sirviendo para medir y contabilizar el global de cada uno de los costos del presupuesto óptimos

para su ejecución, y obteniendo por lo tanto los datos necesarios para, con el resto de herramientas proporcionadas por la Guía PMBOK, poder reducir significativamente esos costos.

Se estudió que aspectos de la ejecución del Proyecto descrito en el Capítulo anterior podrían modificarse mediante la aplicación de los parámetros descritos en la Guía PMBOK en cuanto a los requerimientos del presupuesto, a través de todas sus fases, según se especifica en el apartado posterior.

A continuación, se explica el proceso mediante el cual siguiendo las indicaciones de la Guía PMBOK es posible reducir los costos y costos necesarios para mejorar el presupuesto de la ejecución de la Obra de mejoramiento de la carretera Cañete - Lunahuaná en el departamento de Lima.

Siguiendo la estructura y la numeración de capítulos de la Guía PMBOK se detalla como sigue:

Figura 9. Ejecución del movimiento de tierras.



Fuente: Propia.

### **3.1.1. Planificar la Gestión del Presupuesto.**

#### **3.1.1.1. Entradas.**

##### **Acta de constitución del proyecto.**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma: “El acta de constitución del proyecto define el resumen del presupuesto de hitos y los requisitos de aprobación del proyecto que influirán en la gestión del presupuesto del mismo” (p.146).

En base a la información que se adjunta en el Anexo 2 y con el formato que describe Zapata (2008) en la página 28 de su investigación, se ha desarrollado El Modelo de Acta de constitución del Proyecto.

### **Plan para la dirección del Proyecto.**

Está previsto la contratación de un director de proyectos para la dirección de la gestión de la obra.

### **Factores Ambientales de la empresa.**

Se adjuntan en el Anexo 3, los siguientes documentos relacionados: Política de Medio Ambiente y Especificación Técnica ISO/14001/ Medio Ambiente.

Estos documentos hacen notar que el área de seguridad ambiental del cliente estará en constante inspección y esto involucra un costo que debemos prever al momento de elaborar el presupuesto. Activos de los procesos de la organización.

### **Activos de los procesos de la organización**

La empresa contratista a partir de la presente investigación comienza a migrar hacia el desarrollo de proyectos exitosos, donde exista la planificación responsable a diversos niveles de acuerdo a lo proyectado. Para esto adapta la información que brinda el cliente en las bases del concurso, acerca de los procedimientos de cómo trabajar dentro de su planta, mediante el proceso de selección de contratistas.

### **Herramientas y técnicas.**

Las herramientas y técnicas a utilizar van a ser las del presupuesto de proyecto inicial de obra y el presupuesto de ejecución, técnicas analíticas y reuniones.

### **Presupuestos.**

Para la mejora del presupuesto de ejecución respecto al presupuesto del proyecto de obra, se han realizado una serie de toma de decisiones, que han supuesto los cambios necesarios para su optimización.

Debido a que el área destinada para los trabajos es de solo 42m<sup>2</sup>, se ha resuelto ocupar 7m<sup>2</sup> para la circulación de personas, 18m<sup>2</sup> para las instalaciones de obra (oficinas y almacén), ocupar 2m<sup>2</sup> para los trabajos de acero de refuerzo y esporádicamente invadir el área de circulación, ocupar 6m<sup>2</sup> para el acopio de Piedra de 3”@8” para la calzadura; y acopio de arena gruesa para el pañeteo de las excavaciones y solado en cajas ecológicas, y 9m<sup>2</sup> para el acopio de desmonte en cajas ecológicas (observar que la eliminación de desmonte se deberá hacer en tres fases). Posteriormente a la eliminación de todo el desmonte quedan libre los 9m<sup>2</sup> que ocupaba y se destinará a acopiar los materiales de encofrado, acero inoxidable y equipamiento.

Ya que no se dispone del espacio suficiente para acopiar los materiales para los concretos, se ha decidido usar concreto premezclado.

Ya que el proceso de calzadura implica encofrar en seis fases, el proceso de concreto armado implica encofrar en dos fases, y al no tratarse de una excavación profunda se ha decidido usar encofrados constituidos por paneles fenólicos de madera que son más fáciles de manipular que los encofrados metálicos, son menos riesgosos y dan el acabado que se requiere.

### **Técnicas analíticas**

Project Management Institute Inc. (2016) afirma: “Las técnicas pueden incluir, entre otras, la planificación gradual (Sección 6.2.2.2), adelantos y retrasos (Sección

6.3.2.3), análisis de alternativas (Sección 6.4.2.2), y métodos de revisión de desempeño de presupuesto (Sección 6.7.2.1)” (p.148).

### **Reuniones**

Se ha programado vista técnica de campo los días lunes, siendo los involucrados en dicha reunión el representante del cliente y los representantes del contratista, el Gerente de Proyectos y jefe de Oficina Técnica para dar alcances relacionados con el proyecto de licitación.

La siguiente reunión se ha programado los días jueves, siendo los involucrados el jefe de Oficina Técnica y el desarrollador del Proyecto.

Figura 10. Material de relleno.



Fuente: Propia.

### **3.1.1.2. Salidas.**

#### **Plan de Gestión del Presupuesto.**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma: “Según las necesidades del proyecto, el plan de gestión del presupuesto puede ser formal o informal, de carácter detallado o más general, e incluye los umbrales de control apropiados” (p.148).

**Desarrollo del modo de programación del proyecto.** La metodología a seguir es el Diagrama de Barras Gantt y la herramienta de programación a utilizar en el desarrollo del modelo de programación es el software de cómputo MS Project 2013.

**Nivel de exactitud.** Se utilizarán rendimientos estandarizados publicados por revistas y libros referenciados, estimando rangos que contemplen factores ambientales de la empresa, auditorias, protocolos de seguridad y una cantidad para contingencias.

**Unidades de medida.** Se utiliza la tabla de Partidas y Metrados, como parte de las bases de concurso de licitación.

### **3.1.2 Definir las actividades.**

#### **3.1.2.1 Entradas.**

Project Management Institute Inc. (2016) afirma: “Cada uno de los paquetes de trabajo incluidos en la EDT/WBS se descompone en las actividades necesarias para producir los entregables del paquete de trabajo” (p.152).

De acuerdo a la tabla de Partidas y Metrados se ha aplicado la técnica de descomposición, descrita líneas arriba, a los paquetes de trabajo y se ha obtenido las

actividades necesarias para producir los entregables de cada uno de estos paquetes de trabajo, siendo los que se ha reducido su costo de ejecución, definidas a continuación:

Obras e instalaciones provisionales

- Pavimento rígido
- Veredas y rampas
- Cunetas
- Pasaje Peatonal
- Mitigación ambiental

**Plan de gestión del presupuesto.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

**Línea base del alcance.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

**Factores ambientales de la empresa.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

**Activos de los procesos de la organización.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

### **Planificación gradual**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma: “Es una técnica de planificación iterativa en la cual el trabajo a realizar a corto plazo se planifica en detalle, mientras que el trabajo futuro se planifica a un nivel más alto. Es una forma de elaboración progresiva” (p.152).

#### **3.1.2.2 Juicio de expertos**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma: “Los miembros del equipo del proyecto u otros expertos con experiencia y habilidad en el desarrollo de enunciados

de alcance de proyecto detallados, EDT/WBS y presupuestos del proyecto, pueden aportar su experiencia a la hora de definir las actividades” (p.152).

### **3.1.2.3 Definir las actividades: Salidas**

#### **Lista de actividades**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma: “La lista de actividades es una lista exhaustiva que incluye todas las actividades del presupuesto necesarias para el proyecto” (p.152)

#### **Atributos de las actividades**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma:

Los componentes de cada actividad evolucionan a lo largo del costo. Durante las etapas iniciales del proyecto, estos atributos incluyen el identificador de la actividad (ID), el identificador de la EDT/WBS y la etiqueta o el nombre de la actividad; una vez terminadas, pueden incluir códigos de actividad, descripción de actividad, actividades predecesoras, actividades sucesoras, relaciones lógicas, adelantos y retrasos (Sección 6.3.2.3), requisitos de recursos, fechas obligatorias, restricciones y supuestos. (p.153)

A partir de las actividades ya definidas, se pueden definir también restricciones y supuestos que deben tenerse en cuenta; pues estos, limitan la secuencia normal o avance de obra. Son los siguientes:

- Restricción 1: Movilización de equipos y herramientas.
- Restricción 2: Desmovilización de equipos y herramientas.
- Restricción 3: Movilización de materiales. Fase 1.
- Restricción 4: Movilización de materiales. Fase 2.

- Restricción 5: Movilización de materiales. Fase 3.

Figura 11. Colocación de subbase.



Fuente: Propia.

### **3.1.3 Secuenciar las Actividades**

#### **3.1.3.1 Entradas**

Se ordenan las actividades en función de la prioridad con la que se van a ejecutar:

- 1) Obras e instalaciones provisionales
- 2) Pavimento rígido
- 3) Veredas y rampas

4) Cunetas

5) Pasaje Peatonal

6) Mitigación ambiental

**Plan de gestión del presupuesto.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

**Lista de actividades.** Descrito en la Sección 3.2.1 de la presente investigación.

**Atributos de las actividades.** Descrito en la Sección 3.2.1 de la presente investigación.

**Factores ambientales de la empresa.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

**Activos de los procesos de la organización.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

### **3.1.3.2 Secuenciar las actividades: Herramientas y técnicas**

#### **Método de diagramación por precedencia**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma:

El PDM incluye cuatro tipos de dependencias o relaciones lógicas. Una actividad predecesora es una actividad que precede desde el punto de vista lógico a una actividad dependiente de la misma en un presupuesto. Una actividad sucesora es una actividad dependiente que ocurre de manera lógica después de otra actividad en un presupuesto (...), que se definen a continuación:

Final a inicio (FS). Se trata de una relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya concluido una actividad predecesora. Ejemplo:

La ceremonia de entrega de premios (sucesora) no puede dar comienzo mientras la carrera (predecesora) no haya concluido.

Final a final (FF). Se trata de una relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede finalizar hasta que haya concluido una actividad predecesora. Ejemplo: Es necesario terminar de redactar un documento (predecesora) antes de que pueda finalizar su edición.

Inicio a inicio (SS). Se trata de una relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya comenzado una actividad predecesora. Ejemplo: Nivelar el cemento (sucesora) no puede comenzar antes de comenzar a verter los cimientos (predecesora).

Inicio a final (SF). Una relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede finalizar hasta que la predecesora haya comenzado. Ejemplo: El primer turno de vigilancia de seguridad (sucesora) no puede finalizar mientras no haya comenzado el segundo turno (predecesora). (p.156)

Usando el programa de cómputo MS Project 2016 se ha elaborado un esquema donde se muestra la secuencia de las actividades del proyecto. En la Figura 20 solamente se detallan las actividades ordenadas cronológicamente a partir de la fecha de comienzo, obviando las tareas resúmenes o paquetes de trabajo definidos en la EDT/WBS.

A manera de ejemplo interpretaremos los resultados obtenidos en la Figura 20. La actividad con identificador de actividad igual a 17 (ID=17), tiene la descripción “Oficina técnica (panelería)” y en la columna Predecesoras está definida como 1CC, 186FF; esto quiere decir dos cosas: la primera que la actividad con ID=17 y la actividad con ID=1 tienen dependencia SS (Start to Start) definido anteriormente,

que es lo mismo que decir CC (Comienzo a Comienzo) según el programa de cómputo MS Project 2016 versión en Español. La segunda que la actividad con ID=17 y la actividad con ID=1 tienen dependencia FF (Final to Final) definido anteriormente, que es lo mismo que decir FF (Fin a Fin).

Otro caso es de la actividad con identificador de actividad igual a 78 (ID=78), tiene la descripción “Encofrado normal. Fase 1” y en la columna Predecesoras está definida como 71: esto quiere decir que la actividad con ID=78 y la actividad con ID=71 tienen dependencia FS (Final to Start) definido anteriormente, que es lo mismo que interpretarlo como FC (Fin a Comienzo) según el programa de cómputo MS Project 2016 versión en español.

Figura 12. Ejecución de veredas y cunetas.



Fuente: Propia.

## **Determinación de las dependencias**

Project Management Institute Inc. (2016) afirma:

Se pueden caracterizar las dependencias a través de los siguientes atributos: obligatoria o discrecional, interna o externa, como se describe a continuación. La dependencia tiene cuatro atributos, pero solo se pueden aplicar dos simultáneamente, de la siguiente forma: dependencias obligatorias externas, dependencias obligatorias internas, dependencias discrecionales externas o dependencias discrecionales internas.

**Dependencias obligatorias.** Las dependencias obligatorias son las requeridas legal o contractualmente o las inherentes a la naturaleza del trabajo. Las dependencias obligatorias a menudo implican limitaciones físicas, como en un proyecto de construcción, en que es imposible erigir la superestructura hasta que no se hayan construido los cimientos; o en un proyecto de electrónica, en que es necesario haber construido el prototipo para poder probarlo. (p.157)

**Dependencias discrecionales.** Cuando se emplean técnicas de ejecución rápida, se debe revisar estas dependencias discrecionales y tener en cuenta su posible modificación o eliminación. El equipo del proyecto, durante el proceso de secuenciación de las actividades, determina que dependencias son discrecionales. (p.158)

**Dependencias externas.** Por regla general estas dependencias están fuera del control del equipo del proyecto. Por ejemplo, la actividad de prueba en un proyecto de software puede depender de la entrega del hardware por parte de una fuente externa, o en el caso de un proyecto de construcción, pueden ser necesarias vistas

gubernamentales de evaluación del impacto ambiental antes de iniciar la preparación del emplazamiento. (p.158)

**Dependencias internas.** Por regla general están bajo el control del equipo del proyecto. Por ejemplo, si el equipo no puede probar una máquina mientras no la haya ensamblado, se trata de una dependencia interna obligatoria. (p.158)

### **Adelantos y retrasos**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma:

Un adelanto es la cantidad de costo en que una actividad sucesora se puede anticipar con respecto a una actividad predecesora (...). Un retraso consiste en la cantidad de costo en que una actividad sucesora se retrasa con respecto a una actividad predecesora. (p.159)

Debido al nivel de descomposición del proyecto, las actividades no presentan adelantos ni retrasos.

### **3.1.3.3 Secuenciar las actividades: Salidas**

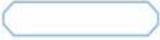
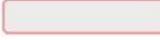
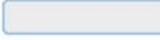
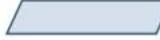
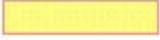
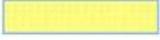
#### **Diagramas de red del presupuesto del proyecto**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma:

La elaboración de un diagrama de red del presupuesto del proyecto se puede llevar a cabo de forma manual o mediante la utilización de un software de gestión de proyectos. Puede incluir todos los detalles del proyecto o contener una o más actividades resumen. (p.159)

La figura siguiente, detalla la leyenda del diagrama de red del presupuesto del proyecto.

Figura 13. Leyenda del Diagrama de Red del Presupuesto del Proyecto.

<p>LEYENDA:</p> <p>DIAGRAMA DE RED</p>	Tareas críticas		Tareas críticas y marcadas	
	Tareas no críticas		Tareas marcadas	
	Hitos críticos		Tareas externas críticas	
	Hito		Externas	
	Tareas de resumen críticas		Resumen del proyecto	
	Tareas de resumen		Tareas críticas resaltadas	
	Tareas críticas insertadas		Tareas no críticas resaltadas	
	Tareas insertadas			

Fuente. Elaboración propia, 2022.

**Actualizaciones a los documentos del proyecto.** Se ha actualizado los siguientes documentos:

- Listas de actividades, - Atributos de las actividades.

### 3.1.4. Estimar la Duración de las Actividades

Las actividades ejecutadas según la realización mediante la aplicación de la Guía PMBOK son las siguientes:

1) Obras e instalaciones provisionales	158 DÍAS
2) Pavimento rígido	107 DÍAS
3) Veredas y rampas	72 DÍAS
4) Cunetas	49 DÍAS
5) Pasaje Peatonal	65 DÍAS
6) Mitigación ambiental	73 DÍAS

**Plan de gestión del presupuesto.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

**Lista de actividades.** Descrito en la Sección 3.2.1 de la presente investigación.

**Atributos de las actividades.** Descrito en la Sección 3.2.1 de la presente investigación.

**Estimación de costos de las actividades.** Se describe en la Sección 3.7 de la presente investigación.

**Factores ambientales de la empresa.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

**Activos de los procesos de la organización.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

#### **3.1.4.1 Estimar los recursos de las actividades: Herramientas y técnicas Juicio de expertos.**

Se ha requerido la experiencia del jefe de la oficina técnica para evaluar las entradas a este proceso relacionada con los recursos; puesto que, se trata de un proyecto pequeño.

**Análisis de alternativas.** Entre los más resaltante del proyecto, se ha decidido convenientemente usar concreto premezclado para la obra; ya que, la estructura accesible.

**Datos de estimaciones publicados.** Se han obtenido datos de recursos para la mayoría de las partidas de concreto simple y concreto armado desde la bibliografía que hace referencia a Grupo S10 (2005) y Vásquez, O. (2011).

**Estimación ascendente.** Se ha descompuesto todas las partidas al nivel de actividades para determinar los recursos, duraciones y costos involucrados.

**Software de gestión de proyectos.** Se ha utilizado el software de cómputo MS Project 2016 como herramienta para planificar, organizar y gestionar los grupos de recursos.

### **3.1.4.2 Estimar los recursos de las actividades: Salidas**

#### **Recursos requeridos para las actividades.**

Los recursos que se requieren para este proyecto son:

1. Mano de Obra
2. Maquinaria
3. Materiales

### **3.1.5 Desarrollar el Presupuesto**

#### **3.1.5.1. Entradas.**

**Plan de gestión del presupuesto.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

**Lista de actividades.** Descrito en la Sección 3.2.1 de la presente investigación.

**Atributos de las actividades.** Descrito en la Sección 3.2.1 de la presente investigación.

**Estimación de costos de las actividades.** Se describe en la Sección 3.7 de la presente investigación.

**Factores ambientales de la empresa.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

**Activos de los procesos de la organización.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

### **3.1.5.2 Desarrollar el presupuesto: Herramientas y técnicas Herramienta de programación.**

#### **Análisis de la red del presupuesto.**

El presupuesto revisado siguiendo los lineamientos del PMBOK, se presenta en el apartado 3.4.1

Project Management Institute Inc. (2016) afirma:

Las herramientas automatizadas de programación y aceleran el proceso de programación mediante la generación de fechas de inicio y finalización basadas en las entradas de actividades, los diagramas de red, los recursos y las duraciones de las actividades a través de la red del presupuesto. Una herramienta de programación se puede utilizar en combinación con otro software de gestión de proyectos, así como con métodos manuales. (p.181) En la presente investigación se ha usado el software de cómputo MS Project 2016, para desarrollar el presupuesto.

### **3.1.5.3 Salidas**

**Línea base del presupuesto.** En el apartado 3.2 se detalla el presupuesto que se utiliza como base de comparación con los resultados reales que se pueden controlar por actividades. El diagrama de barras en color rojo, indican la ruta crítica de ejecución del proyecto.

**Presupuesto del proyecto.** Este presupuesto se ha elaborado teniendo como formato de presentación el documento Partidas y Metrados. Se muestran dos representaciones del presupuesto en el apartado 3.2.

**Datos del presupuesto.** Tal y como se muestra en el apartado 3.2, el presupuesto contiene la siguiente información: hitos del presupuesto, las actividades del presupuesto, los atributos de las actividades (Id, Descripción, duración, fecha de inicio, fecha de fin, precedentes).

**Calendarios del proyecto.** El calendario es único para todo el proyecto y se detalla en el apartado 3.2.

**Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.** Se ha actualizado los siguientes documentos:

**La línea base del presupuesto** (ver el apartado 3.2), y - El plan de gestión del presupuesto.

**Actualizaciones a los documentos del proyecto.** Se ha actualizado los siguientes documentos:

- Recursos requeridos para las actividades,
- Atributos de las actividades, y
- Calendario.

Todos los elementos del presupuesto se encuentran en el apartado 3.2 del presente estudio.

### **3.1.6 Controlar el Presupuesto**

#### **3.1.6.1. Entradas.**

**Plan de gestión del presupuesto.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

**Lista de actividades.** Descrito en la Sección 3.2.1 de la presente investigación.

**Atributos de las actividades.** Descrito en la Sección 3.2.1 de la presente investigación.

**Estimación de costos de las actividades.** Se describe en la Sección 3.7 de la presente investigación.

**Factores ambientales de la empresa.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

**Activos de los procesos de la organización.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

### **3.1.6.2 Herramientas y técnicas.**

#### **Análisis de datos.**

El presupuesto revisado siguiendo los lineamientos del PMBOK, se presenta en el apartado 3.4.1

Project Management Institute Inc. (2016) afirma:

Las herramientas automatizadas de programación y aceleran el proceso de programación mediante la generación de fechas de inicio y finalización basadas en las entradas de actividades, los diagramas de red, los recursos y las duraciones de las actividades a través de la red del presupuesto. Una herramienta de programación se puede utilizar en combinación con otro software de gestión de proyectos, así como

con métodos manuales. (p.181) En la presente investigación se ha usado el software de cómputo MS Project 2016, para desarrollar el presupuesto.

Figura 14. Compactación de subbase.



Fuente: Propia.

### 3.1.6.3 Salidas

El control de las diferentes actividades que forman parte del presupuesto se ha realizado mediante una ficha de control, en la que se contemplan los costos inicialmente previstos, contrastados con los costos finales después de aplicar los puntos aquí expuestos.

Podemos comprobar el control de las actividades en la tabla destinada a este uso y según el procedimiento de la Guía PMBOK, que podemos observar en el siguiente apartado.

### **3.2. Identificar los procesos de monitoreo y control que permitan optimizar el presupuesto de las obras de infraestructura vial en Lima 2022 a partir de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente.**

Para identificar los procesos de monitoreo y control para la optimización del presupuesto, en primer lugar, se van a definir los ámbitos desde los que se va a realizar el mencionado control.

#### **Estudio de la Pre-Inversión**

Conforme a lo establecido por el Director de Proyectos definido por la Guía PMBOK, se ha evaluado la conveniencia de realizar el Proyecto de Inversión Pública (PIP) contando con los estudios que sustentan que es socialmente rentable, sostenible y concordante con los lineamientos de política establecida por las autoridades correspondientes. Estos criterios sustentan su declaración de viabilidad, requisito indispensable para iniciar su ejecución.

Los estudios de pre inversión se han basado en un diagnóstico del área de influencia del PIP, del servicio sobre el cual se interviene, así como de los grupos involucrados en todo el ciclo. Con sustento en el diagnóstico se define el problema a solucionar, sus causas y sus efectos; sobre esta base, se ha planteado el PIP y las alternativas de solución.

El estudio de la Pre-Inversión se ha logrado reducir su costo gracias a la asignación de esta responsabilidad al Director del Proyecto contratado, el cual ha gestionado

toda la documentación necesaria para su estudio óptimo dentro de los plazos previstos necesarios para que su trámite se realice en el menor costo posible tal y como se indica en la Guía PMBOK.

### **Declaración de Viabilidad**

Es un requisito previo indispensable solicitado por el Director de Proyectos, el cual se ha obtenido una vez pasado de la Fase de Pre inversión a la Fase de Inversión.

La declaración de viabilidad fue otorgada cumpliendo con los siguientes requisitos:

- Ha sido otorgada a un PIP, de acuerdo con las definiciones establecidas.
- No se trata de un PIP fraccionado.
- La UF tiene las competencias legales para formular el proyecto.
- La OPI tiene la competencia legal para declarar la viabilidad del proyecto.

Las entidades han cumplido con los procedimientos que se señalan en la normatividad del SNIP.

Los estudios de pre inversión del proyecto han sido elaborados considerando los Parámetros y Normas Técnicas para Formulación y los Parámetros de Evaluación.

Se observó junto con el Director de Proyecto que el costo inicialmente previsto de 7 meses para la declaración de la viabilidad era demasiado y que se podía bajar a 6 meses mediante una optimización de los tramites.

El Director de Proyecto ha gestionado directamente toda la documentación que depende de la constructora, así como de los tramites y su presentación en el costo optimo, haciendo un seguimiento durante el proceso de aprobación, con la finalidad

de que no existan costos entre la entrega y recepción de documentación, tanto como en el levantamiento de observaciones, habiendo podido reducir de esta forma al mínimo el costo de duración de este trámite de 7 a 6 meses, actuando tal y como se indica en la Guía PMBOK.

Todos los documentos del proyecto se comprobaron antes de su presentación, pasando por un protocolo de supervisión por parte del Director de Proyecto, el cual hacia partícipes a todos los profesionales responsables de cada uno de esos documentos para que mediante una comparación, hicieran una revisión retrospectiva a todos los aspectos cualitativos y cuantitativos del mismo de manera que no pudieran ser rechazados o paralizados por las autoridades competentes, siendo este método todo un éxito para lograr reducir el costo como ya se ha indicado en el párrafo anterior.

### **Concurso y Licitación**

No hubo concurso para los estudios definitivos, por otra parte, se convocó la modalidad de la licitación pública, para la ejecución de la obra, siendo la más importante entre las formas de la contratación selectiva.

Se han llevado a cabo las gestiones por parte del Director de Proyecto en cuanto a esta actividad, tramitando toda la documentación y su presentación en el costo óptimo, haciendo un seguimiento constante a las publicaciones en el SEACE, para la presentación a costo de todos los requisitos, reduciendo de esta forma al mínimo el costo de duración de este trámite tal y como se indica en la Guía PMBOK, habiendo mejorado de 1.7 a 1 meses.

Gracias a la reducción de estos costos parciales del presupuesto, hemos logrado reducir todo este proceso de 4 meses hasta 2 meses finalmente, gracias a la actuación del Director del Proyecto, optimizando los costos de entrega de documentación, supervisión y seguimiento del trámite.

### **Medición del trabajo**

La medición en el trabajo, supervisada por el Director de Proyectos, se ha concentrado en la etapa de ejecución de obra, abarcando el análisis todo el desarrollo de las unidades de obra en cuanto a los puntos mencionados.

Mediante el Estudio de Presupuesto, se ha determinado con la mayor exactitud posible los costos en que se han ejecutado las diferentes actividades, partiendo de un número de observaciones, con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

La medición del trabajo según los procesos de monitoreo y control ha sido una práctica muy útil. La medición del trabajo en este caso ha sido sencilla y no ha habido problemas entre la mano de obra y la administración. Si los estándares han sido llevados a los límites, de forma que no influyan negativamente en las relaciones de trabajo, no permitiendo que los estándares sean demasiados holgados, para evitar que la planeación y control sea pobre, tenga altos costos y bajas ganancias.

Para los procesos de monitoreo y control del presupuesto se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

1. QUE.

¿Qué operaciones son realmente necesarias? ¿Se pueden eliminar algunas operaciones, combinar o simplificarse? ¿Se debe rediseñar el producto para facilitar la producción?

## 2. QUIEN.

¿Quién realiza cada operación? ¿Puede rediseñarse la operación para utilizar menos habilidad o menos hora hombre? ¿Pueden combinarse las operaciones para enriquecer puestos y mejorar así el presupuesto o las condiciones de trabajo?

## 3. DONDE.

¿En dónde se realiza cada operación? ¿Puede mejorarse la distribución para reducir la distancia que se recorre o para hacer que las operaciones sean más accesibles?

## 4. CUANDO.

¿Cuándo se realiza cada operación? ¿Existe un exceso de retrasos o almacenamiento? ¿Algunas operaciones ocasionan cuellos de botella?

## 5. COMO.

¿Cómo se hace la operación? ¿Pueden utilizarse mejores métodos, procedimientos o equipos? ¿Debe revisarse la operación para hacerla más fácil o para que consuma menos costo? A partir de las respuestas a estas preguntas, se pueden hacer mejoras en los procedimientos, tareas, equipo, materia prima, distribución o información para control administrativos. Básicamente el objetivo es añadir mayor valor al producto o al servicio mediante la eliminación del desperdicio o de actividades innecesarias en todas las etapas.

Todos estos puntos se han aplicado en esta tesis para la construcción de la obra, iniciándose el análisis en la firma del contrato, tal y como se detalla en el capítulo anterior, describiendo cada una de las partidas y unidades de obra realizadas durante la ejecución de esta.

## **Desglose de las Actividades**

En el capítulo posterior se identifican y agrupan de forma desglosada las principales actividades específicas del cronograma que han sido realizadas produciendo los diferentes productos entregables del proyecto.

Teniendo en cuenta los procedimientos de monitoreo y control expuestos, las actividades que se han tenido en cuenta son las que han sido optimizadas según el cronograma de ejecución de la obra, por lo tanto, las que se van a considerar para verificar su mejora en cuanto a los costos del presupuesto como se comprobará en el apartado consecutivo 3.3, y son las siguientes:

- Obras e instalaciones provisionales
- Pavimento rígido
- Veredas y rampas
- Cunetas
- Pasaje Peatonal
- Mitigación ambiental

### **3.2.1. Análisis comparativo de los cronogramas requeridos.**

Se presenta la reducción de tiempos en diversas actividades lograda mediante la aplicación de la Guía PMBOK para la reducción y el control de los cronogramas, en la que se puede observar cómo se ha podido mejorar el tiempo de ejecución de varias de las actividades

OBRA: Mejoramiento de la carretera Cañete - Lunahuaná en el departamento de Lima.

Tabla 5. Tabla comparativa de tiempos proyectados de obra y tiempos reales según aplicación de la guía PMBOK.

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>T. PROYECTADO</b>	<b>T. REAL</b>	<b>DIFERENCIA</b>	<b>COMENTARIOS</b>
Obras e instalaciones provisionales	180 días	158 días	22 días	Se ha mejorado el rendimiento.
Pavimento rígido	123 días	107 días	16 días	Se ha mejorado el rendimiento.
Veredas y rampas	94 días	72 días	22 días	Se ha mejorado el rendimiento.
Cunetas	61 días	49 días	12 días	Se ha mejorado el rendimiento.
Pasaje Peatonal	78 días	65 días	13 días	Se ha mejorado el rendimiento.
Mitigación ambiental	96 días	73 días	23 días	Se ha mejorado el rendimiento.
<b>TOTAL OBRA</b>	180 días	158 días	22 días	Se ha mejorado el rendimiento.

Fuente. Elaboración Propia

Las actividades que se han mejorado su rendimiento se encuentran justificadas en sus capítulos respectivos.

### 3.2.2. Resultados de Aplicación en el Proyecto de mejoramiento de la carretera Cañete - Lunahuaná en el departamento de Lima.

Estos Resultados se encuentran plasmados en el artículo siguiente del presente Informe, donde se ponen de manifiesto las tablas comparativas de los cronogramas de proyecto con los de la realidad en la que se ha aplicado la Guía PMBOK.

### 3.2.3 Comparativa de Cronogramas de Proyecto.

A continuación, se muestran los cronogramas del proyecto en cuanto a la ejecución física de la obra, por una parte, el diagrama inicial sin aplicación de la Guía PMBOK, y posteriormente el diagrama final con la aplicación de ésta.

Tabla 6. Días totales de ejecución de la obra según proyecto.

Nombre de tarea	Duración	UNIDAD
Obras e instalaciones provisionales	180	<b>días</b>
Pavimento rígido	123	<b>días</b>
Veredas y rampas	94	<b>días</b>
Cunetas	61	<b>días</b>
Pasaje Peatonal	78	<b>días</b>
Mitigación ambiental	96	<b>días</b>
<b>TOTAL, OBRA</b>	<b>180</b>	<b>días</b>

Fuente. Elaboración Propia.

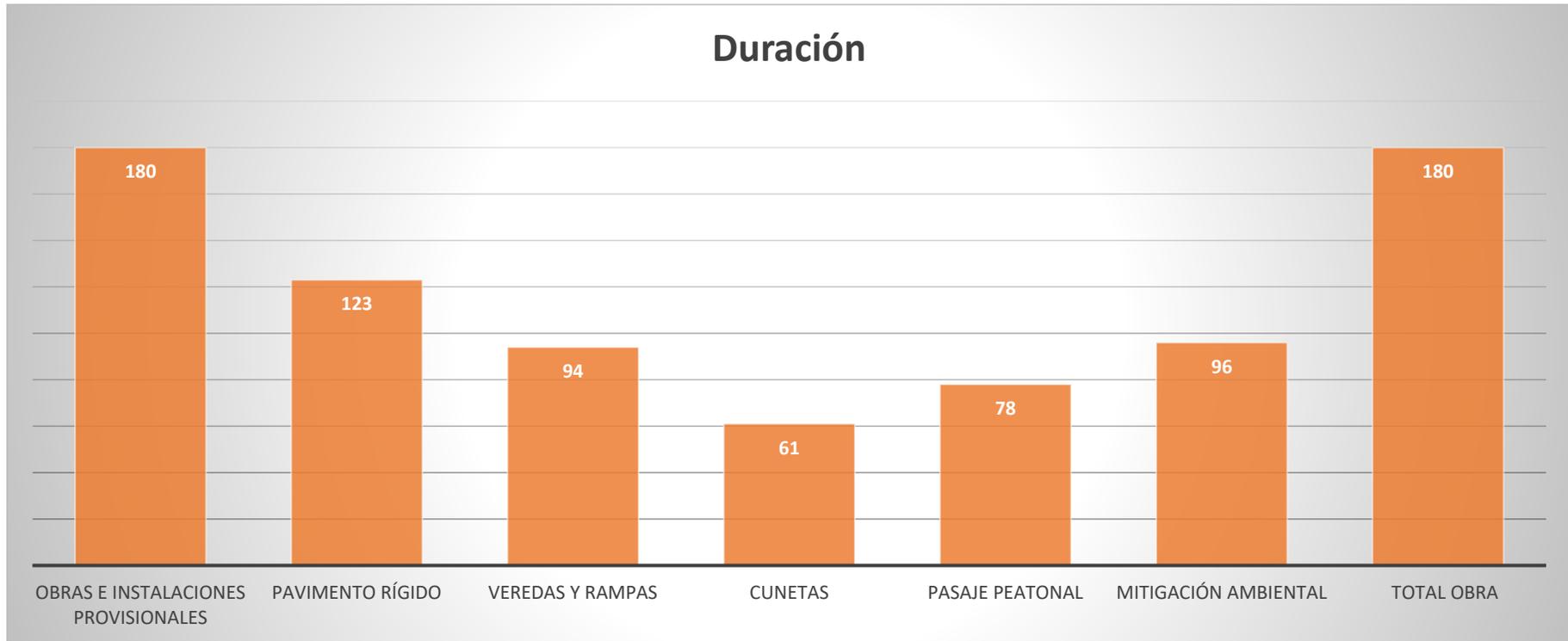
Tabla 7. Días totales de ejecución de la obra con PBMOK.

Nombre de tarea	Duración	UNIDAD
Obras e instalaciones provisionales	158	<b>días</b>
Pavimento rígido	107	<b>días</b>
Veredas y rampas	72	<b>días</b>
Cunetas	49	<b>días</b>
Pasaje Peatonal	65	<b>días</b>
Mitigación ambiental	73	<b>días</b>
<b>TOTAL, OBRA</b>	<b>158</b>	<b>días</b>

Fuente. Elaboración Propia

### 3.2.4 Diagrama de tiempos de ejecución de la obra, según proyecto.

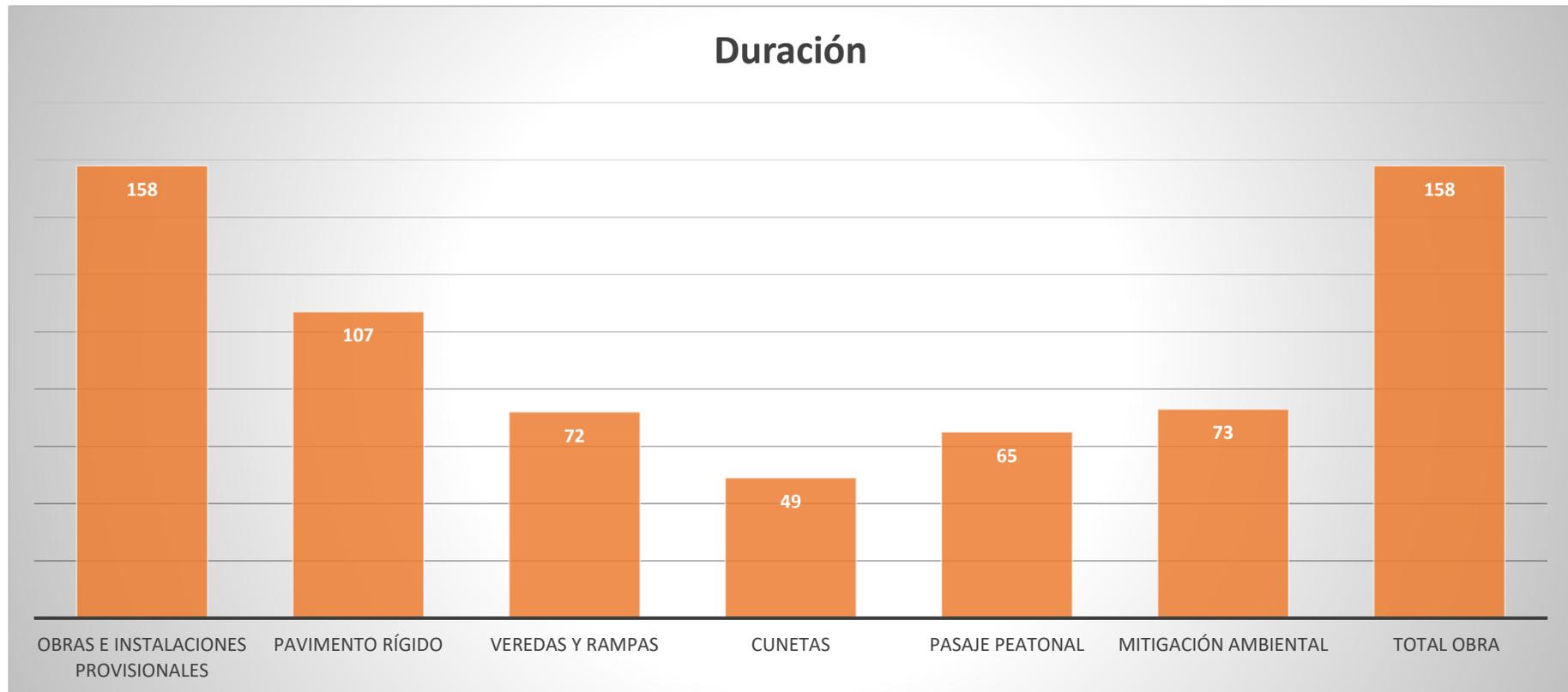
Figura 15. Diagrama de tiempos de obra según proyecto.



Fuente: Propia.

### 3.2.5 Diagrama de tiempos de ejecución del Proyecto aplicando la Guía PMBOK.

Figura 16. Diagrama de tiempos de ejecución de obra real.



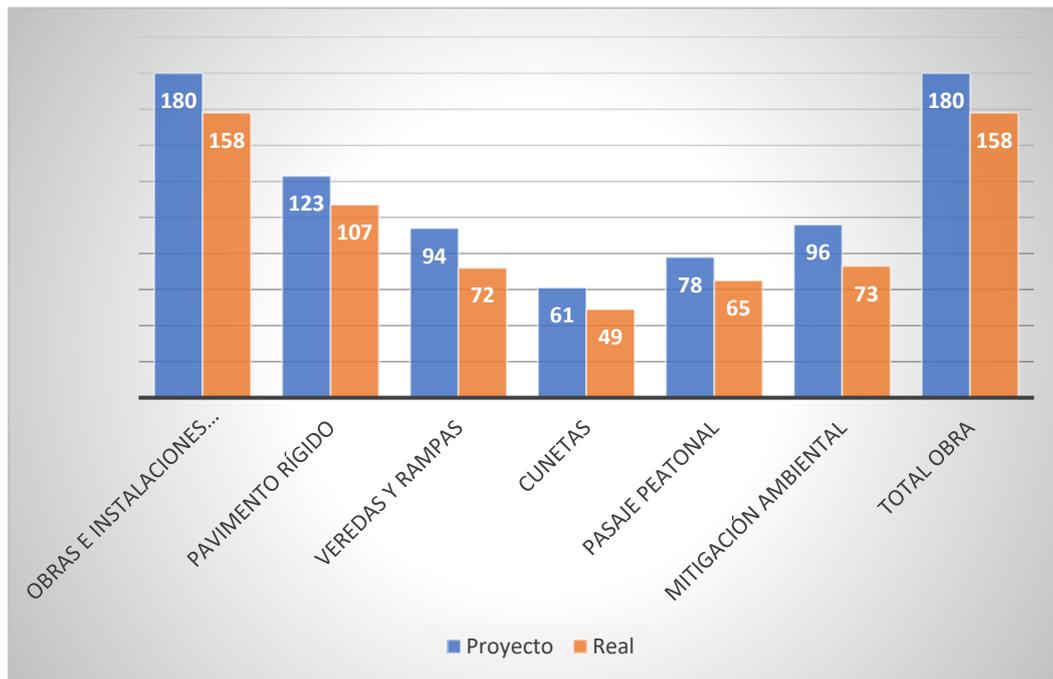
Fuente: Propia.

**3.3. Determinar la mejora del presupuesto de una obra de infraestructura vial en Lima 2022 mediante la aplicación de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente, en contraste con el método tradicional.**

**3.3.1. Mejoras del presupuesto.**

A continuación, se explican detalladamente mediante la siguiente gráfica los ahorros de costo que ha supuesto una gran mejora en el cronograma debido a la aplicación de la Guía PMBOK, comparando las tablas anteriores, con su correspondiente mejora en el presupuesto de obra.

Tabla 8. Comparativa de cronograma de ejecución de obra.



Fuente. Elaboración Propia, 2022.

**3.3.2. Justificación de mejora del presupuesto con la aplicación de la Guía PMBOK.**

Según la Guía PMBOK, se llevó a cabo las siguientes pautas: Se seleccionó los procesos adecuados requeridos para alcanzar los objetivos del proyecto, utilizo un enfoque definido para cumplir con los requisitos de reducción de costo, se cumplieron con los requisitos a fin de satisfacer las necesidades y expectativas de la obra, y se equilibraron las demandas contrapuestas relativas al costo para producir el producto, servicio o resultado especificado.

En primer lugar, se procedió a la definición de las actividades que se iban a llevar a cabo en la obra, identificando las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto, según se especifica en el Capítulo 7 de la Guía PMBOK, en cuanto a la mejora en la gestión del presupuesto de obra. Todo esto se materializó en una lista de todas las actividades a realizar detalladas al final de la presente Tesis.

Todo esto contribuyó a mejorar la organización de los trabajos a realizar en la obra, pudiendo distinguir los materiales y equipos a emplear en cada actividad y pudiendo por lo tanto planificar con costo la solicitud y el acopio de estos de forma ordenada para beneficio del costo de su puesta en obra.

Posteriormente se procedió a secuenciar esas actividades identificando y documentando las interrelaciones entre las actividades del proyecto, según se especifica en el Capítulo 7 de la Guía PMBOK, de forma tal y como vienen definidas en la presente Tesis.

En este sentido, posteriormente se analizaron los medios que se iban a utilizar para ejecutar el mejoramiento de la carretera Cañete - Lunahuaná en el departamento de Lima, y se observó la previsión de utilizar mano de obra para las partidas de vaciado de concreto.

Después de analizar el proceso constructivo del proyecto, se llegó a la conclusión de que se podía mejorar el costo aplicando un enfoque diferente, empleando maquinaria en lugar de mano de obra, tanto para la elaboración del concreto, que ahora sería traído de planta premezclado, como en su puesta en obra mediante bombeo de concreto.

Figura 17. Encofrado de sardineles.



Fuente: Elaboración Propia

Inicialmente estaba prevista la ejecución de esta actividad mediante el empleo de mayor mano de obra para su ejecución en un tiempo de 98 días, pero se optó por la utilización de maquinaria para reducir el tiempo y se logró reduciéndolo a 73 días, menos de lo inicialmente previsto.

Por lo tanto, gracias a la aplicación de la Guía PMBOK, en este caso, la partida se redujo en un total de 25 días, por la aplicación de maquinaria en lugar de mano de obra.

Por otra parte, y ya refiriéndonos a la partida de mejoramiento de la carretera Cañete - Lunahuaná en el departamento de Lima, se ha podido utilizar el apartado C relativo a la Estimación de Recursos de la Guía PMBOK en cuanto a la Gestión de Costo, en el cual se prevén los recursos de las Actividades a utilizar en la obra, siendo un proceso que consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad. Este proceso de Estimar los Recursos de las Actividades está estrechamente coordinado con el proceso Estimar los Costos.

En cuanto a los materiales a utilizar en esta partida, inicialmente era con materiales ejecutados “in situ” en la obra, y se optó por emplear materiales prefabricados para las obras de arte, que mejoran su facilidad de puesta en obra y reducen los costos de montaje, influyendo también en la mejora de esta forma el costo final de la partida.

En cuanto a la partida de enrocado de defensa ribereña, inicialmente estaba prevista la ejecución de esta actividad mediante el empleo de materiales fabricados en obra para su ejecución en un tiempo de 259 días, pero se optó por la utilización de materiales prefabricados para reducir el tiempo y se logró reduciéndolo en 56 días menos de lo inicialmente previsto.

Por lo tanto, gracias a la aplicación de la Guía PMBOK, en este caso, la partida se redujo de 259 días a 203 días, por la aplicación de materiales prefabricados en lugar de hechos “in situ”.

Con respecto a la supervisión y capacitación de los trabajadores y personal relacionado con la obra, se modificaron las políticas y procedimientos relativos a los recursos humanos según se especifica en el apartado C.1.5 del Capítulo 7 de la Guía PMBOK, explicado en esta tesis.

Consecuentemente a todo esto se procedió a estimar la duración de las actividades, estableciendo aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo requeridos para finalizar cada actividad con los recursos estimados, según se especifica en el Capítulo 7 de la Guía PMBOK, en cuanto a la mejora en los costos de obra, sirviendo para medir y contabilizar el global de cada uno de los costos necesarios para su ejecución, y obteniendo por lo tanto los datos necesarios para, con el resto de herramientas proporcionadas por la Guía PMBOK, poder reducir significativamente esos costos.

Se desarrolló el Presupuesto de obra, tal y como se observa en la presente Tesis, ordenando las partidas según su ejecución y duración, tal y como especifica el Capítulo 7 de la Guía PMBOK, en cuanto a la mejora en el presupuesto de la obra, contribuyendo a mejorar y a tener una visión global de las actividades de la obra en su conjunto.

Por último, se procedió a realizar el control del presupuesto mediante el que se dio seguimiento al estado del proyecto, se actualizó el avance del mismo y gestionó cambios a la línea base del presupuesto, según especifica el Capítulo 7 de la Guía PMBOK, en cuanto a la mejora en la gestión del presupuesto de obra. Debe redactarse como estos análisis de mejora del presupuesto de obra son reales (como parte de la tesis) y se realizan luego de que la obra ya fue realmente ejecutada.

A continuación, se expone el presupuesto de proyecto de la obra, en la que no se contempló inicialmente la aplicación de la guía PMBOK.

Tabla 9. Presupuesto de proyecto de obra.

<b>PRESUPUESTO DEFINITIVO</b>					
<b>Obra</b>	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANA, DEPARTAMENTO DE LIMA				
<b>Cliente</b>	PROVIAS NACIONAL				
<b>Costo al</b>	30-Jun-21	<b>Prov:</b>	CAÑETE	<b>Dpto:</b>	LIMA
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio	Parcial
01	OBRAS E INSTALACIONES PROVISIONALES				S/. 1,807,700.62
02	PAVIMENTO RÍGIDO				S/. 8,003,964.48
03	VEREDAS Y RAMPAS				S/. 20,023,244.73
04	CUNETAS				S/. 12,259,159.06
05	PASAJE PEATONAL				S/. 12,545,234.44
07	MITIGACIÓN AMBIENTAL				S/. 870,309.48
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>S/. 55,509,612.81</b>
	GASTOS GENERALES		18.50%		S/. 10,269,278.37
	UTILIDADES		10.00%		S/. 5,550,961.28
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>S/. 71,329,852.46</b>
	IGV		19.00%		S/. 13,552,671.97
	<b>TOTAL</b>				<b>S/. 84,882,524.43</b>
					100.00%

Fuente. Obra Mejoramiento de carretera Cañete-Lunahuaná, departamento de Lima.

Como se puede comprobar, el presupuesto total del proyecto, sin la aplicación de la Guía PMBOK era de S/. 84,882,524.43.

Seguidamente, se muestra el presupuesto de ejecución final de la obra, en la se ha ejecutado mediante la aplicación de la guía PMBOK.

Tabla 10. Presupuesto de ejecución de obra.

PRESUPUESTO EJECUCIÓN					
<b>Obra</b>	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANA, DEPARTAMENTO DE LIMA				
<b>Cliente</b>	PROVIAS NACIONAL				
<b>Costo al</b>	17-Feb-22	<b>Prov:</b>	CAÑETE	<b>Dpto:</b>	LIMA
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio	Parcial
01	OBRAS E INSTALACIONES PROVISIONALES				S/. 1,470,682.38
02	PAVIMENTO RÍGIDO				S/. 7,145,397.21
03	VEREDAS Y RAMPAS				S/. 17,825,967.85
04	CUNETAS				S/. 10,547,925.43
05	PASAJE PEATONAL				S/. 10,374,267.61
07	MITIGACIÓN AMBIENTAL				S/. 685,037.12
	<b>COSTO DIRECTO</b>				S/. 48,049,277.60
	GASTOS GENERALES		18.50%		S/. 8,889,116.36
	UTILIDADES		10.00%		S/. 4,804,927.76
	<b>SUBTOTAL</b>				S/. 61,743,321.72
	IGV		19.00%		S/. 11,731,231.13
	<b>TOTAL</b>				S/. 73,474,552.85
					100.00%

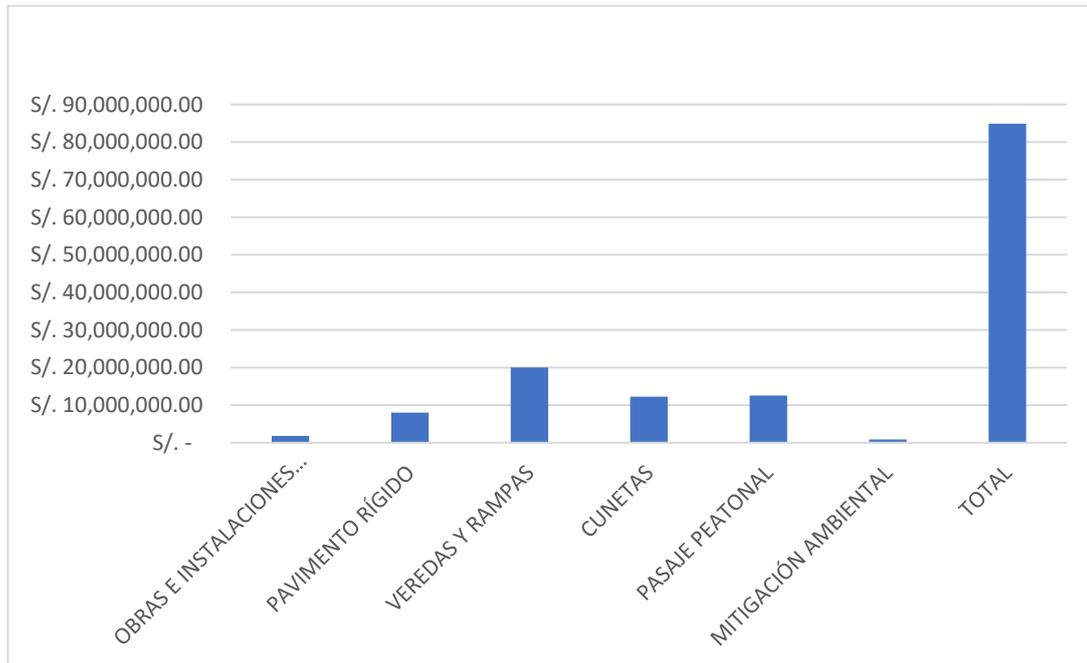
Fuente. Obra Mejoramiento de carretera Cañete-Lunahuaná, departamento de Lima.

Tal y como se puede observar, el presupuesto total de ejecución del proyecto, con la aplicación de la Guía PMBOK es de S/. 73,474,552.85.

Este dato nos muestra la importancia de la repercusión de la aplicación de la Guía PMBOK en esta obra de infraestructura vial, ya que se verifica una diferencia de S/.11,407,971.58, lo que representa una reducción del 13.44% de lo estipulado previamente en el proyecto.

Según se puede comprobar en la siguiente gráfica, así quedaron los capítulos principales del presupuesto de proyecto:

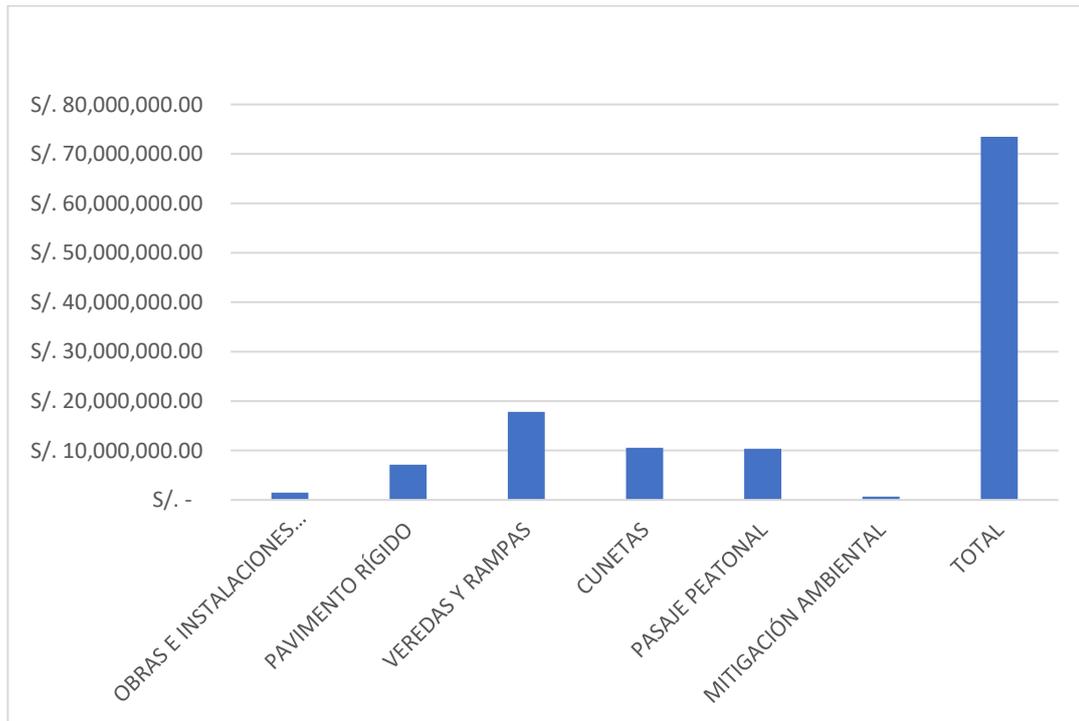
Figura 18. Presupuesto de proyecto de obra por capítulos.



Fuente: Propia

Del mismo modo se puede comprobar en la figura siguiente el costo de las partidas correspondientes al presupuesto de ejecución:

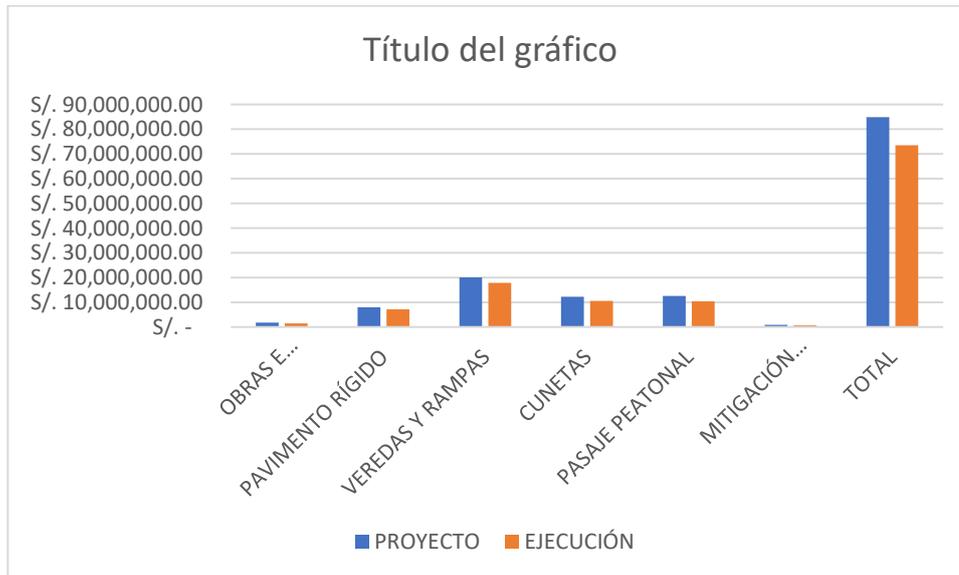
Figura 19. Presupuesto de ejecución de obra por capítulos.



Fuente: Propia

Por último, se muestra la siguiente gráfica comparativa en la que es posible comprobar la repercusión de la aplicación de la Guía PMBOK en cada uno de los capítulos de la obra y en su costo final:

Figura 20. Comparativa de presupuesto de proyecto y ejecución de obra.



Fuente: Propia

En la gráfica anterior se puede observar cómo cada capítulo ejecutado mediante la Guía PMBOK es optimizado, con su consecuente diferencia en la suma total correspondiente al presupuesto final de la obra.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN

A comparación con el estudio de Montoya, Sanclemente y Silva (2016), donde se concluye que a través de este examen se pensaron diversos Planes de Manejo, cada uno de los cuales fue vital para el logro y avance de la tarea, siendo posible mostrar en esta solicitud de metodologías, que cuanto más concretos son los ejercicios de cada sistema, más cerca está el logro del objetivo establecido, obteniendo una reducción de costos estimada en un 10%, nuestra investigación demuestra que, siguiendo paso a paso los parámetros indicados por la metodología PMBOK, es posible reducir el presupuesto de obra, hasta en un 13%.

En relación a la investigación de Farje (2011), en la que se concluye que el uso del PMBOK en la gestión del proyecto hará posible conjugar y tener los buenos hábitos de otras organizaciones, para que a futuro en la realización de cualquier proyecto puedan estar alineados sistemáticamente, pudiendo reducir los costos del proyecto en un 12%, en nuestro estudio se ha podido comprobar que mediante la aplicación de la metodología PMBOK, ha sido posible desarrollar una cultura de gestión sistemática que es fácilmente reproducible a otras obras del tipo de infraestructuras viales, demostrando que es posible reducir los costos en más de un 13%.

La tesis de Jiménez y Torres (2014) concluye que se pudo realizar un orden y manteniendo el control las diversas situaciones y adversidades que se puedan presentar en el proceso de la construcción. Se ha conseguido la obtención de una serie de recursos que mantendrán siempre con un margen de control la realización del proyecto, y hemos concluido que como se planteó en un principio, esta se debería tener en consideración para cualquier empresa de diferentes rubros, para conseguir mayor calidad y beneficios en los resultados de sus proyectos. En nuestro estudio se

ha logrado reducir el presupuesto de proyecto de S/. 84,882,524.43 a S/. 73,474,552.85, con una diferencia de S/.11,407,971.58, lo que supone una mejora del presupuesto en más de un 13%, repercutiendo en todo lo que conlleva alquiler de maquinaria, contratación de mano de obra, y por lo tanto suponiendo una mejora en los beneficios de la empresa constructora.

Con respecto a la investigación de Baltodano (2017), en la que especifica en su análisis sobre la carretera Salaverry – Santa, sobre la reducción de costos de la infraestructura vial, la cual logró una reducción del 7% en el cómputo total de la misma, a diferencia de la presente investigación en la que se redujo en más de un 13%.

Por último, Vera (2011), en su investigación sobre la optimización de la gestión de costos mediante la Guía PMBOK, comparó los proyectos ejecutados con esta metodología y sin ella, obteniendo una reducción en los costos de un 9%, sin embargo, en la presente investigación se ha obtenido una reducción mayor, de más de un 13%, mejorando la propuesta de este autor.

---

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

Conociendo los resultados que nos arrojó presupuesto, se puede concluir que la aplicación de la Guía PMBOK mejora la planificación siempre y cuando podamos tener un control de los costos, ya que reduciendo dichos índices podemos mejorar ascendentemente, por lo tanto, se concluye que la gestión del presupuesto de las obras de infraestructura vial en Lima 2022 se controla a partir de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente, mejorando en un 13.44%.

Según se puede comprobar en la comparación del presupuesto de ejecución siguiendo los lineamientos del PMBOK y el presupuesto realmente aplicado, se concluye que los procesos de monitoreo y control aplicados de manera eficiente según las directrices expuestas en la Guía PMBOK permiten optimizar en un 13.44% el presupuesto de las obras de infraestructura vial en Lima 2022. En el presente estudio, el cronograma de obra se redujo en un 12,22%, del mismo modo se redujo del tiempo inicial de ejecución total que era de 180 días hasta un total de 158 días, logrando terminar la obra 22 días antes de lo previsto para mejorar la licitación del proyecto de mejoramiento de la carretera Cañete - Lunahuaná en el departamento de Lima, con lo que repercutió en la reducción del presupuesto de ejecución de la obra.

Según los resultados observados podemos decir que la gestión de proyectos mediante la Guía PMBOK concluye que el presupuesto de una obra de infraestructura vial en Lima 2022 mejora en un 13.44% mediante la aplicación de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente, en contraste con el método tradicional, donde en la presente investigación se ha demostrado que se ha logrado reducir el presupuesto de proyecto de S/. 84,882,524.43 a S/. 73,474,552.85 durante

su ejecución real, reflejando una diferencia de S/.11,407,971.58, lo que repercute una mejora del presupuesto en un 13.44%

Por lo tanto, y en respuesta al problema general, podemos concluir que el PMBOK permite elaborar una propuesta de sistema de control de costos para presupuestar proyecto de infraestructura vial en Lima, 2022.

## CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

- El uso de la Guía PMBOK para el desarrollo de proyectos de obras es algo que se ha venido desarrollando en los últimos tiempos por empresas de diversos países. Este tipo de práctica debe basarse en la experiencia adquirida en otros proyectos de características similares al proyecto que se tenga que ejecutar para mejorar el rendimiento de los costos.
- En cuanto a la medición de los costos reales se recomienda ser exhaustivos en la exactitud de la toma de datos, así como tener en cuenta la posible alteración de resultados producida por factores externos a la obra, que en muchas ocasiones suele suceder como injerencias perjudiciales e imprevistas del proyecto.
- También debemos de tener en cuenta la naturaleza riesgosa de los proyectos de construcción, la falta de normativa nacional sobre gestión y distribución de los riesgos en el contrato de construcción, donde es frecuente que existan conflictos entre las partes, durante o posterior a la ejecución de las obras. Por dicho motivo, el objetivo general del presente trabajo es contribuir al problema anterior, a través de una guía de recomendaciones y buenas prácticas para la gestión del presupuesto y costos en proyectos de construcción, para evitar la ocurrencia de controversias posteriores, en el contexto de la realidad peruana y según los lineamientos de la guía PMBOK.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelhamid. (2007) Lean Construction Principles. Graduate class offering at Michigan State University.
- Aja Quiroga, L. (2002) Gestión de información, gestión del conocimiento y gestión de la calidad en las organizaciones. Ciudad de la Habana, Cuba.
- Ballesteros Padilla, A. (2010) Importancia de la gestión de la información y el conocimiento en el proceso de cambio organizacional, Argentina.
- Bustelo Ruesta, C. y Amarilla Iglesias, R. (2004) Gestión del Conocimiento y Gestión de la Información. Inforarea S.L, Madrid, España.
- Candela Casas, R. (2009) Construcción civil en el Perú. Problemática, fortalezas y oportunidades, Licenciado, Derechos Reservados, Lima.
- Carciente, J. (1980) Carreteras: Estudio y Proyectos – 2da edición. – Caracas.
- Claudia Ruata, J. P. (2011), Scrum Manager. Gestión de Proyectos.
- Congreso Mundial De La Carretera (Kuala Lumpur- 1999). Gestión de carreteras: Informe introductorio.
- Gantt, H. L. (1913) "Work, Wages and Profits" California Digital Library.
- Guía del PMBOK, 6ta Edición, 2016.
- Koskela, L.; Howell, G.; Ballard, G.; Tommelein, I. (2002) "Fundamentos de Lean Construction". En Best, Rick, de Valence, Gerard.
- Miranda M., J. J. (2005) Gestión de Proyectos: Evaluación financiera, económica, socio ambiental, 5ta edición. – Bogotá

- Okada, K. (2005) Manual de Administración de la Calidad Total y Círculos de Control de Calidad, Volumen II. Jefe del Programa Japón, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Palacio, J., Ruata, C. (2011) Scrum Manager. Gestión de Proyectos.
- Project Management Institute, Inc. (2013). “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos”. Atlanta – EEUU: PMI. ISBN 9781628250091.
- Repetto Alcorta, M. R, (2005), Administración de Proyectos en la Construcción, Planeación y Control de Proyectos y Obras. Lima.
- Rodríguez, W. (2010). “Estado del arte de la gerencia de proyectos de construcción en Latinoamérica”. Lima – Perú: Congreso internacional de dirección de proyectos PMI – Tour Cono Sur 2010.
- Ruiz González, M. A. (2004) La gestión de información en el sector empresarial cubano. Congreso de Informática.
- Serer Figueroa, M. (2008) Universidad Politécnica de Catalunya. Gestión Integrada de Proyectos, España.
- Serna, H. (2014). “Metodología de la administración de proyectos aplicados en la ingeniería civil”. Xalapa – México: Universidad Veracruzana.
- Tilos (2007), Generalidades – Time-Location Planning and Linear Scheduling, en” Manejo de Proyectos en Diagrama Espacio-Costo”
- Verde V., G. P. y Vigo A., G. (2015). Diagnóstico y alternativas de solución del sistema de gestión de proyectos viales de Provias Nacional - Tesis PUCP
- Virgilio G. (2003) “Productividad en obras de construcción”

William D., P., (1987) Road Deterioration and Maintenance Effects: Models for Planning  
and Management (World Bank) (Paperback). USA.

## ANEXOS.

### ANEXO I. ACTA DE CONSTITUCIÓN.

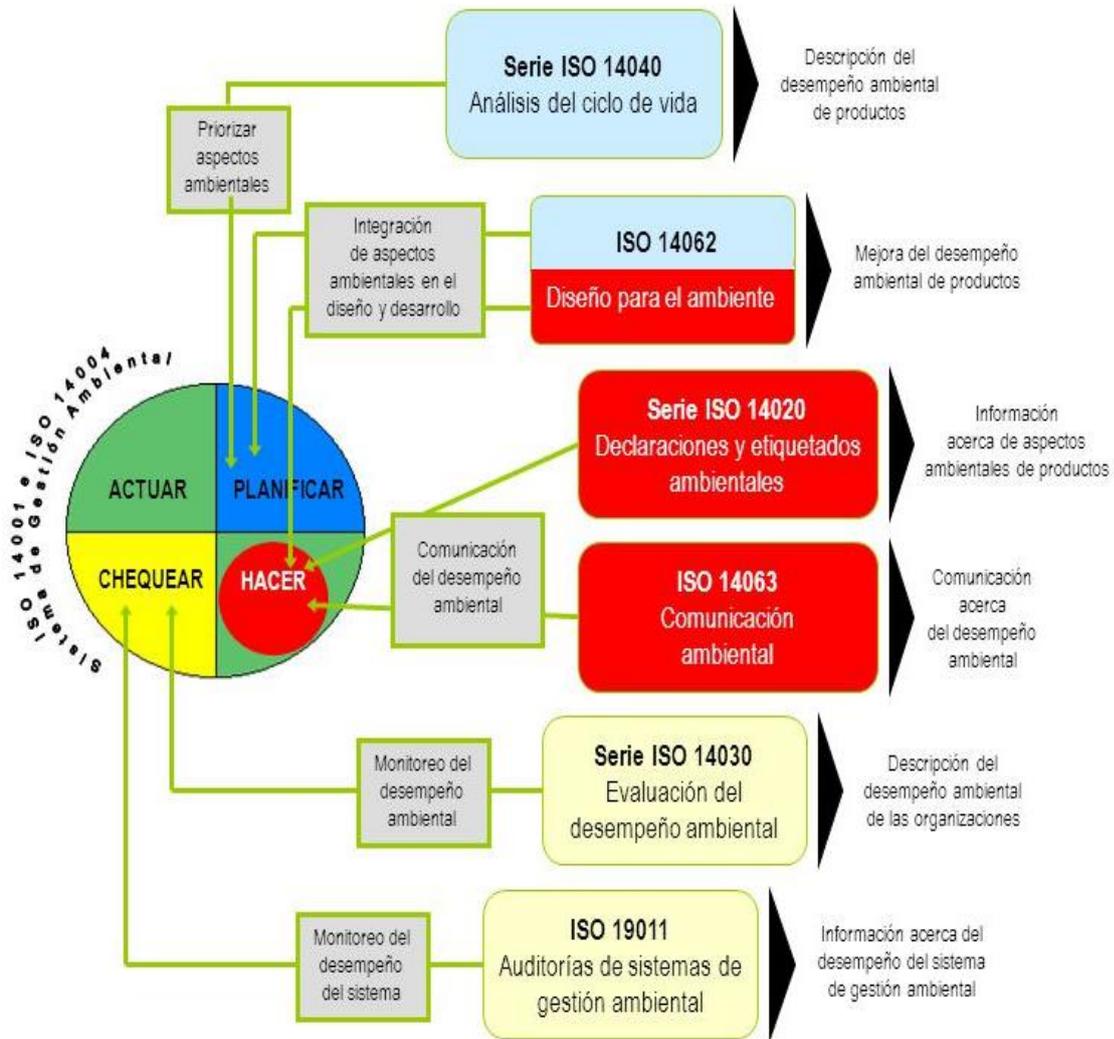
<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO</b>				
CÓDIGO ...				
versión #.#				
PROYECTO				
PATROCINADOR				
PREPARADO POR:		FECHA		
REVISADO POR:		FECHA		
APROBADO POR:		FECHA		
REVISIÓN (Correlativo)	DESCRIPCIÓN (REALIZADA POR) (Motivo de la revisión y entre paréntesis quien la realizó)	FECHA (de la revisión)		
01				
02				
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO DEL PROYECTO</b>				
<small>(Características, funcionalidades, soporte entre otros)</small>				
<b>ALINEAMIENTO DEL PROYECTO</b>				
<b>1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA ORGANIZACIÓN</b> <small>(A qué objetivo estratégico se alinea el proyecto. Debe indicarse las metas respectivas, con las cuales se medirá el logro del objetivo. Indicar plazo para lograrlo.)</small>	<b>2. PROPÓSITO DEL PROYECTO</b> <small>(Beneficios que tendrá la organización una vez que el producto del proyecto esté operativo o sea entregado, debe contribuir al objetivo definido el casillero izquierdo)</small>			
<b>3. OBJETIVOS DEL PROYECTO</b> <small>(Principalmente en términos de costo, tiempo, alcances, calidad)</small>				
Alcance:				
Tiempo:				
Costo:				
Calidad:				
<b>4. CRITERIOS DE ÉXITO DEL PROYECTO</b>				
<small>(Componentes o características que deben cumplirse en el proyecto para considerarlo exitoso, no son factores de éxito)</small>				
<b>5. REQUISITOS DE ALTO NIVEL</b>				

Fuente. Elaboración Propia.

**ANEXO II. Norma ISO 14001 Medio Ambiente.**

**Serie  
14000**

# Serie ISO 14000



Fuente. ISO 14001.

**ANEXO III. MATRIZ DE CONSISTENCIA.**

<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES</b>										
<b>TEMA: PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS UTILIZANDO EL PMBOK PARA PRESUPUESTOS DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN LIMA, 2022</b>										
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES							
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPOTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES			
¿Como se puede optimizar el control de costos utilizando el PMBOK para presupuestar un proyecto de infraestructura vial en Lima, 2022?	Proponer un sistema de control de costos utilizando el PMBOK para presupuestar un proyecto de infraestructura vial en Lima, 2022	El PMBOK permite elaborar una propuesta de sistema de control de costos para presupuestar proyecto de infraestructura vial en Lima, 2022.	VARIABLE INDEPENDIENTE Guía PMBOK.	"PMBOK es el estándar para la Administración de Proyectos y cuyas siglas significan en inglés Project Management Body of Knowledge (el Compendio del Saber de la Gestión de Proyectos en español). Éste a su vez puede ser entendido como una colección de sistemas, procesos y áreas de conocimiento que son universalmente aceptados y reconocidos como los mejores dentro de la gestión de proyectos." (Corona, 2012.)	En esta variable, se realiza un análisis exhaustivo del proceso de gestión en el que comprende la documentación y explicación de múltiples procesos de gestión y se caracteriza por presentar la noción de que cada área debe presentar su propio "Plan Óptimo" con el fin de maximizar la eficiencia de cada una de éstas, recorriéndolo en sentido inverso, hasta llegar al origen y causa para determinar las características de los indicadores establecidos.	DOCUMENTACIÓN	PROYECTO			
									GUÍA PMBOK	
									SEGUIMIENTO	TAREOS
							CRONOGRAMA			
¿Cómo es posible planificar la gestión del presupuesto de las obras de infraestructura vial en Lima 2022 a partir de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente?	Planificar la gestión del presupuesto de las obras de infraestructura vial en Lima 2022 a partir de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente.	La gestión del presupuesto de las obras de infraestructura vial en Lima 2022 se planifica a partir de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente, mejorando en más de un 10%.					COSTOS			
						CONTROL	DIRECCIÓN DE PROYECTO			
							ALMACÉN			
							CALIDAD			
¿Cuáles son los procesos de monitoreo y control que permitan optimizar el presupuesto de las obras de infraestructura vial en Lima 2022 a partir de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente?	Identificar los procesos de monitoreo y control que permitan optimizar el presupuesto de las obras de infraestructura vial en Lima 2022 a partir de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente.	Los procesos de monitoreo y control aplicados de manera eficiente según las directrices expuestas en la Guía PMBOK permiten optimizar en más de un 10% el presupuesto de las obras de infraestructura vial en Lima 2022.	VARIABLE DEPENDIENTE Control de Costos.	"El control de costos de construcción tiene como finalidad el mejoramiento de la productividad que se refiere al incremento de la producción por hora-trabajo o por tiempo gastado" Niebel (2001)	En esta variable para la obtención de datos se tendrá en cuenta los requisitos mínimos que se requiere para estimar el presupuesto de la construcción, utilizando el formato de rendimientos en tiempos, costos, planificación, ejecución y control para la evaluación de la misma.	PRESUPUESTO	RENDIMIENTO			
										PLANIFICACIÓN
										EJECUCIÓN
¿Cuánto mejora el presupuesto de una obra de infraestructura vial en Lima 2022 mediante la aplicación de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente?	Determinar la mejora del presupuesto de una obra de infraestructura vial en Lima 2022 mediante la aplicación de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente, en contraste con el método tradicional.	El presupuesto de una obra de infraestructura vial en Lima 2022 mejora en más de un 10% mediante la aplicación de las directrices expuestas en la Guía PMBOK de manera eficiente, en contraste con el método tradicional.					CONTROL			

Fuente: Propia

ANEXO IV. Costos de las partidas

<b>01</b>	<b>OBRAS E INSTALACIONES PROVISIONALES</b>			
01.01	Movilización y Desmovilización de Equipos	GLB	1.00	1,670,411.35
01.02	Roce y limpieza	HA	21.80	2,345.89
01.03	Trazo y replanteo	KM	53.20	1,550.54
01.04	Cartel de Obra	UND	2.00	1,830.07
<b>02</b>	<b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>			
02.01	Corte de material suelto	M3	214,282.30	4.35
02.02	Corte en Roca Suelta	M3	90,508.13	17.57
02.03	Corte en Roca Fija	M3	55,967.79	26.15
02.04	Conformación de terraplen con material de préstamo	M3	39,943.30	29.02
02.05	Conformación de terraplen con material propio	M3	3,965.77	9.11
02.06	Perfilado y compactado en zona de corte	M2	29,903.33	1.32
02.07	Vertido de Concreto	M3	84,553.55	32.00
02.08	Acabados	M3	14,474.29	5.36
<b>03</b>	<b>VEREDAS Y RAMPAS</b>			
03.01	Sub base granular	M3	69,724.54	50.74
03.02	Base granular	M3	64,285.16	72.15
03.03	Formación de veredas	M2	394,688.95	2.34
03.04	Formación de rampas	M3	19,738.49	0.00
<b>04</b>	<b>CUNETAS</b>			
04.01	Excavación para estructuras	M3	33,642.72	20.22
04.02	Relleno compactado para estructuras	M3	12,878.74	44.20
04.03	Eliminación de material excedente	M3	32,358.92	14.53
04.04	Demolición de estructura existente	M3	328.62	81.19
04.05	Alcantarilla TMC D= 24"	M	1,619.49	314.98
04.06	Alcantarilla TMC D=36"	M	1,219.76	492.17
04.07	Alcantarilla TMC D=48"	M	139.54	769.38
04.08	Concreto ciclopeo f'c=175 kg/cm2 + 25% P.M.	M3	1,877.47	251.03
04.09	Concreto f'c=175 kg/cm2	M3	105.50	314.39
04.10	Concreto f'c=210 Kg/cm2	M3	1,367.45	337.27
04.11	Concreto f'c=280 kg/cm2	M3	297.05	377.16
04.12	Encofrado y desencofrado	M2	19,095.89	38.75
04.13	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 Grado 60	KG	170,087.52	3.81
04.14	Emboquillado de piedra	M2	6,759.56	92.29
04.15	Cunetas revestidas triangulares	M	49,106.90	73.59
04.16	Cunetas revestidas rectangulares S/T	M	4,704.20	79.10
	CUNETAS REVESTIDA RECTANGULAR C/T 0.40m. x 0.60 m	M	-	-
04.17	Subdren con geotextil	M	6,255.00	142.62
	CUNETAS DE CORONACION 0.40 x 1.00 x 0.60	M	-	-
04.23A	Enrocado	M3	0.00	0.00
04.24	Solado	M3	272.98	240.76
04.25	Apoyo de neopreno	UND	6.00	1,226.77
04.26	Tubería PVC SAP D= 3"	UND	12.00	24.96
04.27	Junta de dilatación	M	1,614.21	38.31
04.28	Baranda metálica	M	59.40	565.26
04.29	Material filtrante	M3	1,154.82	61.61
04.30	Tubería PVC SAP D= 2"	M	1,988.91	36.94
<b>05</b>	<b>PASAJE PEATONAL</b>			
05.01	Transporte de Material Granular hasta 1Km.	M3K	244,017.92	6.09
05.02	Transporte de Material Granular despues de 1 Km.	M3K	1,635,014.53	1.94
05.03	Transporte de Material a eliminar hasta 1 Km.	M3K	438,907.32	6.09
05.04	Transporte de Material a eliminar despues de 1 Km.	M3K	2,240,811.82	1.94
05.05	Puesta en obra de materiales pasaje peatonal	m3k	19,276.68	10.26
05.06	Colocación de concreto para paseje peatonal	m3k	359,859.07	1.86
<b>07</b>	<b>MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>			
<b>07.01</b>	<b>PROGRAMA PREVENTIVO - CORRECTIVO</b>			
07.01.01	Señalización ambiental	UND	40.00	250.11
07.01.02	Acomodo de material excedente en botaderos	M3	488,179.20	1.22
<b>07.02</b>	<b>PROGRAMA DE MONITOREO</b>			
07.02.01	Programa de seguimiento y/o vigilancia	MES	18.00	7,515.81
07.02.02	Programa de monitoreo	GLB	1.00	41,102.52
<b>07.03</b>	<b>PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL</b>			
07.03.01	Programa de educacion ambiental	GLB	1.00	20,000.00
<b>07.04</b>	<b>PROGRAMA DE ABANDONO DE OBRA</b>			
07.04.01	Reacondicionamiento de canteras	HA	14.20	1,190.79
07.04.02	Reacondicionamiento del área de campamentos y patio	HA	1.60	4,670.58
<b>07.05</b>	<b>MAQUINAS</b>			
07.05.01	Reacondicionamiento de planta de asfalto	HA	1.60	4,670.58
07.05.02	Reacondicionamiento de planta chancadora	HA	1.50	765.65
07.05.03	Revegetación	HA	18.00	1,963.10