

Influence of the PMBOK in the optimization of budgets in road infrastructure projects in Lima

Campos-Vasquez Neicer, Maestro en Ciencia Económicas¹, Manturano-Chipana Rubén Kevin, Maestro en Educación², Neyra-Torres Jose Luis, Maestro en Administración Estratégica³, Jovanovic-Aguirre Jvan, Master Universitario en Alta Dirección⁴, Carmona-Arteaga Abel, Magister Scientiae en Recursos Hídricos⁵, Maza-Chumpitaz Angela Giovana, Maestra en Educación⁶, Campos-Vasquez Nilson Deonil, Maestro en Ciencias⁷
^{1,2,3,4,5,6} Universidad Privada del Norte, Perú, neicer.campos@upn.edu.pe, ruben.manturano@upn.edu.pe, jose.neyra@upn.edu.pe, jvan.jovanovic@upn.edu.pe, abel.carmona@upn.edu.pe, angela.maza@upn.edu.pe
⁷ Universidad Nacional de Trujillo, Perú, ncampos@unitru.edu.pe

Abstract- The general objective of this article is to find a cost control system that, using the PMBOK, can efficiently budget road infrastructure works in Lima 2022. In order to achieve the proposed objectives, firstly, the guidelines for the proposal of a cost control system using the PMBOK to budget road infrastructure works were identified, secondly, the monitoring and control processes that allow budget this type of works and, finally, a guide was determined, so that the cost control system is efficient to budget road infrastructure works in Lima. 2022. The expected results in this research reflected in a guide are translated into an estimated cost of construction of the project, in accordance with the national reality in force at the time of the review and the feasibility of its realization. The conclusions that were obtained were that there is a positive influence of the application of the PMBOK Guide in infrastructure works, reducing costs and optimizing the budgets of this type of works.

Keywords- Management and Cost Management Plan, Road Infrastructure, PMBOK.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

Influencia del PMBOK en la optimización de presupuestos en proyectos de infraestructura vial en Lima

Campos-Vasquez Neicer, Maestro en Ciencia Económicas¹, Manturano-Chipana Rubén Kevin, Maestro en Educación², Neyra-Torres Jose Luis, Maestro en Administración Estratégica³, Jovanovic-Aguirre Jvan, Master Universitario en Alta Dirección⁴, Carmona-Arteaga Abel, Magister Scientiae en Recursos Hídricos⁵, Maza-Chumpitaz Angela Giovana, Maestra en Educación⁶, Campos-Vasquez Nilson Deonil, Maestro en Ciencias⁷
^{1,2,3,4,5,6} Universidad Privada del Norte, Perú, neicer.campos@upn.edu.pe, ruben.manturano@upn.edu.pe, jose.neyra@upn.edu.pe, jvan.jovanovic@upn.edu.pe, abel.carmona@upn.edu.pe, angela.maza@upn.edu.pe
⁷ Universidad Nacional de Trujillo, Perú, ncampos@unitru.edu.pe

Resumen- El objetivo general del presente artículo es encontrar un sistema de control de costos que, utilizando el PMBOK, pueda lograr presupuestar las obras de infraestructura vial en Lima 2022 de manera eficiente. Para lograr los objetivos propuestos, en primer lugar, se identificaron, los lineamientos para la propuesta de un sistema de control de costos utilizando el PMBOK para presupuestar las obras de infraestructura vial, en segundo lugar, se identificaron los procesos de monitoreo y control que permiten presupuestar este tipo de obras y, por último, se determinó una guía, para que el sistema de control de costos sea eficiente para presupuestar las obras de infraestructura vial en Lima, 2022. Los resultados esperados en esta investigación plasmada en una guía se traducen en un costo estimado de construcción del proyecto, de acuerdo con la realidad nacional vigente al momento de la revisión y a la factibilidad de su realización. Las conclusiones que se obtuvieron fueron que existe una influencia positiva de la aplicación de la Guía PMBOK en las obras de infraestructuras, reduciendo costos y optimizando los presupuestos de este tipo de obras.

Palabras Clave- Gestión y Plan de Gestión de Costos, Infraestructura vial, PMBOK.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, muchas empresas dedicadas a la construcción de obras de ingeniería civil carecen de herramientas definitivas para controlar los costos de obra, cuyos problemas básicos son que los responsables de área no entienden el verdadero propósito de contar con una metodología eficiente, segura, consistente y clara para el control de costos, por otro lado muchas veces en la construcción hay metas que son intangibles o difíciles de medir y no están alineadas con la línea base de la obra o proyecto, como por ejemplo dar unidades globales a muchas partidas, además los costos objetivo se determinan en valores absolutos, no relativos a los aspectos variables que influirán en el desarrollo de la obra, muchas veces todo se pasa a gastos generales, el personal es reactivo y no quieren involucrarse, o no se involucrarán para medir el costo, los controles son inconsistentes, los datos no están disponibles o no son confiables, y se desperdicia demasiado tiempo implementando estudios ad hoc, se pierde más tiempo en la confección de los reportes de costos que en el análisis de la información de los mismos, los informes de costos son difíciles de navegar, no tienen información útil y, a menudo,

no se utilizan en la toma de decisiones y el desempeño en realidad no mejora, o no es suficiente en relación con el costo de las iniciativas de cambio y el esfuerzo de mejora continua

Las obras están limitadas a tiempo, costo y alcance, si cualquiera de estos se altera, implícitamente afecta a los otros dos. [1]

En el Perú la provisión deficiente de los servicios de infraestructura vial es uno de los aspectos más importantes de las políticas de desarrollo, especialmente en aquellos países que han orientado su crecimiento hacia el exterior. Para la gran mayoría de los especialistas, la ineficiencia de los servicios de infraestructura constituye un obstáculo de primer orden para la implementación eficaz de políticas de desarrollo y la obtención de tasas de crecimiento económico que superen los promedios internacionales. Por diversas razones de inclusión, los países requieren ampliar y modernizar su infraestructura básica de acuerdo con estándares tecnológicos internacionales, lograr niveles máximos de cobertura del territorio nacional y satisfacer con eficacia las necesidades de servicios de infraestructura de los agentes económicos y las personas. Por otro lado, la adecuada disponibilidad de obras de infraestructura, sobre todo en el aspecto vial, así como la prestación eficiente de servicios generales, contribuirán a que un país o una región pueda desarrollar ventajas competitivas y alcanzar un mayor grado de especialización productiva. Asimismo, las redes de infraestructura también constituyen un elemento central de la integración del sistema económico y territorial de un país, y hacen posible las transacciones dentro de un espacio geográfico económico determinado y en el exterior. Por tal razón, tales redes constituyen un elemento vertebrador de la estructura económica de los países y de sus mercados, así como de los mecanismos concretos de articulación de las economías nacionales con la economía mundial. [2]

Existen muchas incertidumbres en lo que respecta al costo y tiempo, para evaluar sus efectos en la programación de proyectos de construcción de infraestructura vial, se puede realizar un análisis con base en un caso de estudio, modelándolo bajo el método de simulación Monte Carlo. A partir de la sensibilidad del modelo de programación CPM con respecto a sus datos de entrada, se establecieron los efectos de la incertidumbre de las estimaciones hechas para cada actividad en el costo y la duración final del proyecto.

Permitiendo identificar actividades cuyas desviaciones en ejecución, respecto a lo programado, tienen mayor incidencia en el resultado final del proyecto. [3]

Como antecedentes investigados para la elaboración del presente artículo científico, cabe mencionar a [4] en un enfoque respecto al avance de una técnica consistente en la interacción coordinada de un proyecto de viviendas de interés social en el Municipio de Valdivia Antioquia con materiales conocidos como madera plástica mediante la aplicación de los límites de la Guía PMBOK 6a ed., incentivando la organización como la extensión, el tiempo, costo y peligros de la tarea. El trabajo se realizó en la ciudad de Bogotá y de forma secuencial se creó en el segundo semestre de 2018 y primer semestre de 2019 de la Especialización en Dirección de Obras de la Universidad Católica de Colombia.

Por otro lado, [5], propone una aplicación del PMBOK con un 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, en la 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, totalizando la sucesión inteligente de ejercicios que componen el diseño del control PMBOK, y concluye que era posible mostrar que cuanto más concretos son los ejercicios de cada sistema, más cerca está el logro del objetivo establecido.

Además, [6] informa de las consecuencias de una revisión que explora las circunstancias autorizadas que influyen en la viabilidad de la tarea de los ejecutivos del sistema PMBOK americano o el PRINCE2 británico, mientras que ciertos esfuerzos se habían hecho para hibridar ambos. La prueba de la evaluación de los beneficios del PMM se encontró en dos enormes asociaciones cuyos PMMs basados en el PMBOK habían estado transmitiendo mejor en comparación con el 90% en el calendario y el plan financiero a través de la totalidad de sus proyectos de fundación.

En el estudio de [7] se introdujo una evaluación subjetiva y cuantitativa de los riesgos de las tareas utilizando un modelo PMBOK creado en condiciones de vulnerabilidad. A raíz de la aplicación del PMBOK, se distinguieron 32 factores de riesgo y su número se redujo a 17 peligros utilizando los sentimientos bien calificados por medio de la estrategia Delphi para pasar por tres fases. Se concluyó que las consecuencias de la investigación de los elementos de corroboración mostraron que todos los peligros fueron confirmados por los individuos de la prueba de examen.

Según [8], la utilización de arreglos en la administración de proyectos de especulación social se ha ido expandiendo, y esta exploración se centra en la planeación de una técnica para el detalle, arreglo, ejecución, control y conclusión de proyectos de Infraestructura Vial y Socio Productivos para una Gerencia de Desarrollo Social, determinada a tener un marco que permita a través de cinco (5) períodos del PMBOK. Se concluyó que la aplicación de esta metodología reduce los costos y los tiempos, y el modelo referido permite así el avance de los emprendimientos.

II. METODOLOGÍA

En la investigación se aplica la metodología de revisión sistemática, por su motivación es descriptivo causal explicativa, ya que se consideran las razones de la peculiaridad [9]. En su mayor parte, la configuración de investigación es la disposición y la construcción consideradas para adquirir respuestas a la pregunta planteada; El plan de esta exploración como lo indica su control de factores es, por tanto, no experimental, estratégicamente hablando, se caracteriza por su metodología, que es de carácter transversal.

Según Kerlinger hace referencia a que, para el enfoque cualitativo, utiliza una variedad de datos sin evaluación numérica para encontrar o refinar preguntas de investigación y, de hecho, podría probar teorías en su ciclo de conocimiento [10].

Esta exploración, como lo indica la idea de la revisión, se centra en una metodología cualitativa, ya que trata de reconocer según una perspectiva de los encuentros investigados tendiendo a lo genuino como proceso de actualidad, según un punto de vista subjetivo, a través del cual se intenta comprender y descifrar las técnicas en estudio para finalizar la investigación.

Técnicas e instrumentos.

La técnica para utilizar será la encuesta y su instrumento el cuestionario, el mismo que se mostrará posteriormente que se aplicó a los ingenieros civiles colegiados habilitados con experiencia en infraestructura vial, para obras en Lima, para estos se utilizó la Escala de Likert siendo 1 “muy desacuerdo” y 5 “muy de acuerdo”.

Recolección de datos.

Esta recolección de datos fue realizada a 21 ingenieros civiles colegiados habilitados con experiencia en infraestructura vial, para obras en Lima, según el cuestionario antes indicado de acuerdo a la tabla 1.

TABLA 1.
Distribución de los ítems del cuestionario.

DIMENSION	ITEMS	TOTAL, ITEMS
Planificación de la Gestión de Costos.	1.1,1.2, 1.3	3.00
Estimación los Costos	2.1,2.2, 2.3	3.00
Determinación del Presupuesto	3.1,3.2,3.3	3.00
Control de los Costos	4.1,4.2,4.3	3.00

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Confiabilidad del método Alfa de Cronbach. Este método utilizado cuando se utiliza en los cuestionarios la escala de Likert es para saber qué tan confiable es el instrumento, de acuerdo con la tabla 3.

TABLA 2
Clasificación de consistencia interna.

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

Nota. Fuente: [13]

Utilizando el programa estadístico SPSS V.25, permitió medir la confiabilidad del instrumento, que en este caso es el cuestionario, calculándose el alfa de Cronbach cuyo resultado es de 0.938 para los 12 ítems, señalando que la confiabilidad de nuestro instrumento es excelente.

TABLA 3
Confiabilidad del instrumento.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos (ítems)
,938	12

Nota. Fuente: Elaboración propia

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. [14]

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 2. [15]

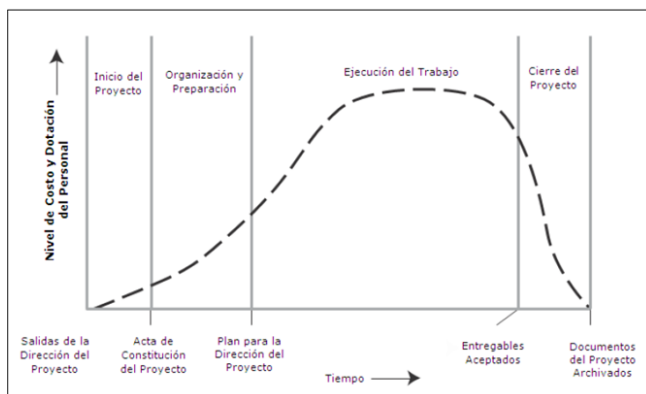


Fig. 1. Niveles típicos de costo y dotación de personal en el ciclo de vida del proyecto [10].

Es clave saber que existen los métodos muy confiables para poder realizar análisis estadístico dirigido

explícitamente a la gestión de costos y esta es La Escala de Likert.

La Escala de Likert, es una escala de cinco o siete puntos que ofrece una gama de opciones de respuestas que abarcan el espectro completo de respuestas, desde “extremadamente probable” hasta “para nada probable” y este servirá mucho en la propuesta de sistema de control influenciando en: la planificación de la gestión de la calidad, planificación de la gestión de recursos humanos, planificación de la gestión de las comunicaciones, planificación de la gestión de los riesgos, así como la identificación de los riesgos, realizando de esta manera el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos, para de esa manera planificar la respuesta a los riesgos, de igual modo influenciará en la planificación de la gestión de las adquisiciones del proyecto, así con la planificación la gestión de los stakeholders.

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 contigo en la figura 3.

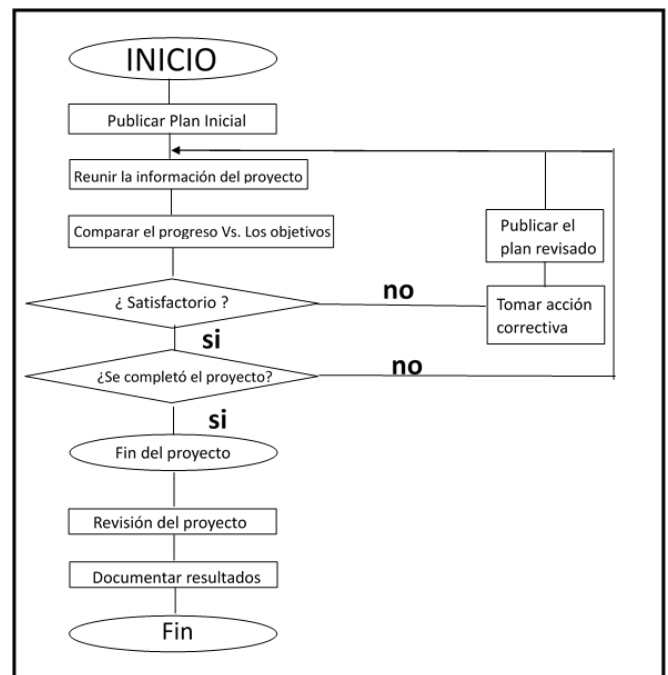


Fig. 2. Diagrama de flujo del ciclo de control de proyecto [10].

III. RESULTADOS

Para obtener los resultados se ha llevado a cabo el procedimiento de juicio de expertos en función de cada una de las variables y sus respectivas dimensiones según se puede comprobar a continuación:

Variable independiente: Propuesta de un Sistema de Control de Costos utilizando el PMBOK

Dimensión 1: Planificar la gestión de costos.

Plan para la dirección del proyecto de infraestructura vial.

Resultados pregunta 1. ¿Considera importante contar con un plan de dirección para proponer un sistema de control de costo? De Acuerdo (28,57%) y Muy de Acuerdo (71,43%).

Resultados pregunta 2. ¿Considera importante identificar factores ambientales para proponer un sistema de control de costo? De Acuerdo (42,86%) y Muy de Acuerdo (57,14%).

Acta de constitución del proyecto de infraestructura vial. Resultados pregunta 3. ¿Considera importante elaborar un acta de constitución del proyecto de infraestructura vial para proponer un sistema de control de costo? De Acuerdo (33,33%) y Muy de Acuerdo (66,67%).

Dimensión 2: Estimar los costos

Plan de gestión de los costos del proyecto de infraestructura vial.

Resultados pregunta 4. ¿Considera importante planificar la gestión de costos para proponer un sistema de control de costo? De Acuerdo (28,57%) y Muy de Acuerdo (71,43%).

Estimación de los costos por actividades del proyecto de infraestructura vial.

Resultados pregunta 5. ¿Considera importante estimar el costo de las actividades para proponer un sistema de control de costo? De Acuerdo (19,05%) y Muy de Acuerdo (80,95%).

Resultados pregunta 6. ¿Considera importante identificar los procesos para proponer un sistema de control de costo? De Acuerdo (19,05%) y Muy de Acuerdo (80,95%).

Según se puede ver a continuación, se presenta el gráfico general de los resultados de la variable independiente:

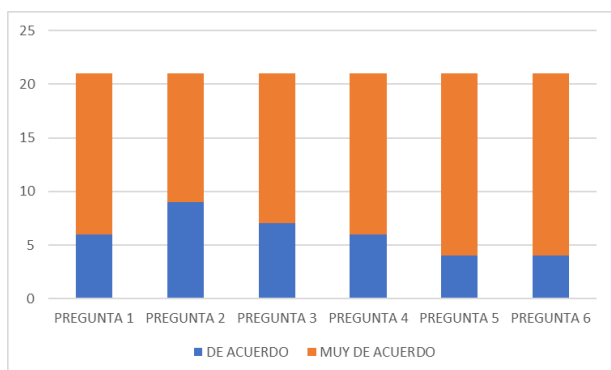


Fig. 3. Resultados generales para la variable independiente.

Variable dependiente: Presupuestar las obras de infraestructura vial en Lima. 2022.

Dimensión 3: Determinar el presupuesto.

Línea base de alcance del proyecto de infraestructura vial.

Resultados pregunta 7. ¿Considera importante elaborar el presupuesto en base de estimaciones? De Acuerdo (28,57%) y Muy de Acuerdo (71,43%).

Línea base del costo del proyecto de infraestructura vial.

Resultados pregunta 8. ¿Considera importante determinar los activos de los procesos de infraestructura vial para proponer

un sistema de control de costos? De Acuerdo (52,38%) y Muy de Acuerdo (47,62%).

Resultados pregunta 9. ¿Considera importante determinar el calendario de los recursos de infraestructura vial para proponer un sistema de control de costos? De Acuerdo (52,38%) y Muy de Acuerdo (47,62%).

Dimensión 4: Controlar los costos

Plan para la dirección del proyecto de infraestructura vial.

Resultados pregunta 10. ¿Considera importante planificar la dirección del proyecto de infraestructura vial para proponer un sistema de control de costos? De Acuerdo (47,62%) y Muy de Acuerdo (52,38%).

Resultados pregunta 11. ¿Considera importante identificar los requisitos de financiamiento del proyecto de infraestructura vial para proponer un sistema de control de costos? De Acuerdo (42,86%) y Muy de Acuerdo (57,14%).

Información de desempeño del trabajo del proyecto de infraestructura vial.

Resultados pregunta 12. ¿Considera importante aplicar las herramientas de gestión del proyecto de infraestructura vial para proponer un sistema de control de costos? De Acuerdo (38,10%) y Muy de Acuerdo (61,90%).

Según se puede ver a continuación, se presenta el gráfico general de los resultados de la variable dependiente:

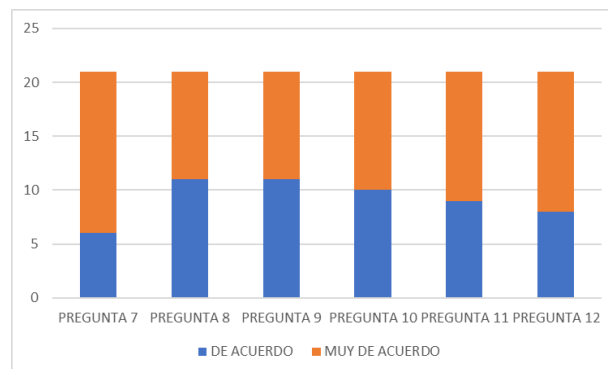


Fig. 4. Resultados generales para la variable dependiente.

Inferencia Estadística. Los resultados en el presente capítulo se fundamentan en el orden de los objetivos e hipótesis como se detalla a continuación.

Objetivo específico 1. Identificar los lineamientos para la propuesta de un sistema de control de costos utilizando el PMBOK para presupuestar las obras de infraestructura vial en Lima. 2022.

Hipótesis específica 1 o hipótesis del investigador. Al identificar los lineamientos hace más eficiente el elaborar la propuesta de un sistema de control de costos utilizando el PMBOK para presupuestar las obras de infraestructura vial en Lima. 2022. Para probar esta hipótesis, determinaremos la influencia y el grado de influencia que existe entre la variable independiente (Propuesta de un sistema de control de costos utilizando el PMBOK) sobre la variable dependiente (Presupuestar las obras de infraestructura vial en Lima. 2022) a través de la prueba de hipótesis estadísticas y teniendo como instrumento de medida el cuestionario.

Planteamiento de las pruebas de hipótesis estadísticas:

Hipótesis Nula Ho: No existe una influencia directa y positiva entre la identificación de los lineamientos para la elaboración de la propuesta de un sistema de control de costos utilizando el PMBOK y el presupuestar las obras de infraestructura vial Lima. 2022.

Hipótesis Alternativa Ha: Si existe una influencia directa y positiva entre la identificación de los lineamientos para la elaboración de la propuesta de un sistema de control de costos utilizando el PMBOK y el presupuestar las obras de infraestructura vial Lima. 2022.

Consideraciones de la prueba: Para determinar si existe una influencia significativa entre las dos variables, se utilizará la prueba no paramétrica de Chi Cuadrado de Pearson, debido a que las variables son categóricas ordinales en la escala de Likert, también se realizará el análisis de correlación de Rho de Spearman (ver tabla 4) para medir la dirección y el grado de la fuerza de la relación.

TABLA. 4
Coeficiente de correlación de Rho de Spearman.

RANGO	RELACIÓN
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.10	Correlación negativa débil
0	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.91 a +1.00	Correlación positiva perfecta

Decisión:

Para aceptar o rechazar la hipótesis nula, se comparará el grado de significancia p resultado de la prueba Chi Cuadrado y el nivel de significancia $\alpha=0.05$ asumido como un riesgo del 5% de concluir que existe una relación entre las variables cuando no hay una relación real.

Por lo tanto,

Si $p < 0.05$ entonces se rechaza H_0 y se acepta H_a .

Si $p > 0.05$ entonces no se rechaza H_0 .

Resultados de la prueba Chi-Cuadrado de Pearson:

Se procedió a realizar el cálculo de la prueba Chi Cuadrado de Pearson a través de las tablas cruzadas o de contingencia en el programa estadístico SPSS v.25

TABLA 5
Sistema de control de costos según PMBOK.

Recuento		PRESUPUESTAR LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL			Total
		NIVEL BAJO	NIVEL MEDIO	NIVEL ALTO	
SISTEMA DE CONTROL	NIVEL BAJO	6	0	0	6
DE COSTOS SEGÚN	NIVEL MEDIO	1	3	1	5
PMBOK	NIVEL ALTO	0	3	7	10
Total		7	6	8	21

En la tabla cruzada de las dos variables notamos que hay mayores incidencias entre los niveles iguales y ninguna incidencia entre los niveles más opuestos, lo que nos indica que existe una buena relación entre ambas variables.

TABLA. 6
Pruebas de Chi-Cuadrado.

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	20,438	4	,000
Razón de verosimilitud	24,135	4	,000
Asociación lineal por lineal	14,403	1	,000
N de casos válidos	21		

a. 9 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,43.

TABLA. 7
Sistema de control de costos según PMBOK.

	Valor	Error estándar asintótico	T aproximada	Significación aproximada	
Intervalo por intervalo	R de Pearson	,849	,066	6,992	,000
Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	,836	,084	6,637	,000
N de casos válidos	21				

a. No se presupone la hipótesis nula
b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula
c. Se basa en aproximación normal

De los resultados de la prueba chi cuadrado de Pearson vemos que el p valor sig. = 0.000 y es menor al nivel de significancia de 0.05 ($0.000 < 0.05$) por tanto, rechazamos la hipótesis nula H_0 y aceptamos la hipótesis del investigador H_a . Los resultados de las correlaciones de la prueba de Rho de Spearman, vemos que el coeficiente de correlación es igual a +0.836 la cual indica que el grado de la relación de las dos variables es positiva muy fuerte.

Objetivo específico 2. Encontrar los procesos de monitoreo y control que permitan presupuestar las obras de infraestructura vial en Lima. 2022 de manera eficiente.

Hipótesis específica 2 o hipótesis del investigador. Encontrar los procesos de monitoreo y control que permiten presupuestar de manera eficiente las obras de infraestructura vial en Lima. 2022. Para probar esta hipótesis, determinaremos la influencia y el grado de influencia que existe entre la variable de la dimensión 2 (Estimar los costos) sobre la variable dependiente (Presupuestar las obras de infraestructura vial en Lima. 2022) a través de la prueba de hipótesis estadísticas y teniendo como instrumento de medida el cuestionario.

Planteamiento de las pruebas de hipótesis estadísticas:

Hipótesis Nula Ho: No existe una influencia directa y positiva entre la estimación de los costos y el presupuestar las obras de infraestructura vial Lima. 2022.

Hipótesis Alternativa Ha: Si existe una influencia directa y positiva entre la estimación de los costos y el presupuestar las obras de infraestructura vial Lima. 2022.

Consideraciones de la prueba. Para determinar si existe una influencia significativa entre las dos variables, se utilizará la prueba no paramétrica de Chi Cuadrado de Pearson, debido a que las variables son categóricas ordinales en la escala de Likert, también se realizará el análisis de correlación de Rho de Spearman para medir la dirección y el grado de la fuerza de la relación.

Decisión. Para aceptar o rechazar la hipótesis nula, se comparará el grado de significancia p resultado de la prueba Chi Cuadrado y el nivel de significancia $\alpha=0.05$ asumido como un riesgo del 5% de concluir que existe una relación entre las variables cuando no hay una relación real.

Por lo tanto,

Si $p < 0.05$ entonces se rechaza H_0 y se acepta H_a .

Si $p > 0.05$ entonces no se rechaza H_0 .

Resultados de la prueba Chi-Cuadrado de Pearson: Se procedió a realizar el cálculo de la prueba Chi Cuadrado de Pearson a través de las tablas cruzadas o de contingencia en el programa estadístico SPSS v.25

TABLA 8
Estimar los costos.

Recuento		PRESUPUESTAR LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL			Total
		NIVEL BAJO	NIVEL MEDIO	NIVEL ALTO	
SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS SEGÚN	NIVEL BAJO	4	0	0	4
	NIVEL MEDIO	2	0	0	2
PMBOK	NIVEL ALTO	1	6	8	15
	Total	7	6	8	21

En la tabla cruzada de las dos variables notamos que hay mayores incidencias entre los niveles iguales y sólo una incidencia entre los niveles más opuestos, lo que nos indica que existe una relación entre ambas variables.

TABLA. 9
Pruebas de Chi-Cuadrado.

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	16,800	4	,002
Razón de verosimilitud	19,386	4	,001
Asociación lineal por lineal	11,089	1	,001
N de casos válidos	21		
a. 7 casillas (77,8%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,57.			

TABLA 10
Medidas simétricas.

		Valor	Error estándar asintótico	T aproximada	Significación aproximada
Intervalo por intervalo	R de Pearson	,745	,084	4,863	,000
Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	,767	,089	5,209	,000
N de casos válidos		21			
a. No se presupone la hipótesis nula					
b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula					
c. Se basa en aproximación normal					

De los resultados de la prueba chi cuadrado de Pearson vemos que el p valor sig. = 0.002 y es menor al nivel de significancia de 0.05 ($0.002 < 0.05$) por tanto, rechazamos la hipótesis nula H_0 y aceptamos la hipótesis del investigador H_a . De los resultados de las correlaciones de la prueba de Rho de Spearman, vemos que el coeficiente de correlación es igual a +0.767 la cual indica que el grado de la relación de las dos variables es positiva considerable.

Objetivo específico 3. Determinar una guía, para que el sistema de control de costos sea eficiente para presupuestar las obras de infraestructura vial en Lima. 2022.

Hipótesis específica 3 o hipótesis del investigador. Una guía, para que el sistema de control de costos hace eficiente el presupuestar las obras de infraestructura vial en Lima. 2022. Para probar esta hipótesis, se determinará la influencia y el grado de influencia que existe entre la variable de la dimensión 1 (Planificar la gestión de costos) sobre la variable dependiente (Presupuestar las obras de infraestructura vial en

Lima. 2022) a través de la prueba de hipótesis estadísticas y teniendo como instrumento de medida el cuestionario.

Planteamiento de las pruebas de hipótesis estadísticas:

Hipótesis Nula H_0 : No existe una influencia directa y positiva entre la planificación de la gestión de costos y el presupuestar las obras de infraestructura vial Lima. 2022.

Hipótesis Alterna H_a : Si existe una influencia directa y positiva entre la planificación de la gestión de costos y el presupuestar las obras de infraestructura vial Lima. 2022.

Consideraciones de la prueba. Para determinar si existe una influencia significativa entre las dos variables, se utilizará la prueba no paramétrica de Chi Cuadrado de Pearson, debido a que las variables son categóricas ordinales en la escala de Likert, también se realizará el análisis de correlación de Rho de Spearman para medir la dirección y el grado de la fuerza de la relación.

Decisión:

Para aceptar o rechazar la hipótesis nula, se comparará el grado de significancia p resultado de la prueba Chi Cuadrado y el nivel de significancia $\alpha=0.05$ asumido como un riesgo del 5% de concluir que existe una relación entre las variables cuando no hay una relación real.

Por lo tanto,

Si $p < 0.05$ entonces se rechaza H_0 y se acepta H_a .

Si $p > 0.05$ entonces no se rechaza H_0 .

Resultados de la prueba Chi-Cuadrado de Pearson. Se procedió a realizar el cálculo de la prueba Chi Cuadrado de Pearson a través de las tablas cruzadas o de contingencia en el programa estadístico SPSS v.25

TABLA 11
Planificar la gestión de costos.

Recuento		PRESUPUESTAR LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL			Total
		NIVEL BAJO	NIVEL MEDIO	NIVEL ALTO	
SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS SEGÚN	NIVEL BAJO	6	2	0	8
	NIVEL MEDIO	1	1	1	3
PMBOK	NIVEL ALTO	0	3	7	10
	Total	7	6	8	21

En la tabla cruzada de las dos variables notamos que hay mayores incidencias entre los niveles iguales y ninguna incidencia entre los niveles más opuestos, lo que nos indica que existe una relación entre ambas variables.

TABLA. 12
Pruebas de Chi-Cuadrado.

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	13,304	4	,010
Razón de verosimilitud	18,049	4	,001
Asociación lineal por lineal	12,507	1	,000
N de casos válidos	21		
a. 9 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,86.			

TABLA 13
Medidas simétricas.

	Valor	Error estándar asintótico	T aproximada	Significación aproximada	
Intervalo por intervalo	R de Pearson	,791	,077	5,632	,000
Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	,788	,079	5,587	,000
N de casos válidos		21			
a. No se presupone la hipótesis nula					
b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula					
c. Se basa en aproximación normal					

De los resultados de la prueba chi cuadrado de Pearson vemos que el p valor sig. = 0.010 y es menor al nivel de significancia de 0.05 ($0.01 < 0.05$) por tanto, rechazamos la hipótesis nula H_0 y aceptamos la hipótesis del investigador H_a . De los resultados de las correlaciones de la prueba de Rho de Spearman, vemos que el coeficiente de correlación es igual a +0.788 la cual indica que el grado de la relación de las dos variables es positiva considerable. Según lo antes indicado y alineado con los resultados estadístico, se propone la guía para que el sistema de control de costos sea eficiente para presupuestar y monitorear obras de infraestructura vial en Lima 2022, a continuación:

Guía de Sistema de Gestión de Costos.

Bases. Para establecer con precisión los parámetros requeridos que aseguren los estándares de calidad esperados, el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) a través de la División General de Planificación, requiere de la aplicación de métodos y sistemas apropiados para la evaluación y análisis de los Estudios y Diseños realizados en la fase de Pre-inversión de los proyectos de desarrollo vial de Lima 2022.

Procedimientos.

Glosario:

TABLA 14
Unidades de intervención.

Ítems	Descripción
1	Presupuesto
2	Costos
3	Concepto de Obra
4	Valor
5	Mano de Obra
6	Maquinaria y equipo

De los cuales obtendríamos los siguientes costos:

Costos de posesión y los costos de operación.

Costos de Posesión.

Costos de Operación.

Costos dirigidos específicamente a los equipos, siendo estos costos horarios de:

TABLA 15.
Costos horarios.

Ítems	Descripción
1	Reparaciones generales.
2	Combustible.
3	Lubricantes.
4	Llantas, neumáticos u orugas.

5	Baterías.
6	Accesorios y mantenimiento.

Rendimiento Horario: Las cuales se dará según: ml/Hr, m²/Hr, m³/Hr, etc, conteniendo los siguientes conceptos de los equipos a utilizar, como tipo, marca. Modelo, vida útil, costo de depreciación, costo de mantenimiento, baterías por hora y afines.

Materiales- Es el costo del material más el gasto de fletes, incluidos los gastos antes mencionados.

Herramientas- El valor de las herramientas a utilizar, sean de pequeñas, medianas o grandes.

Costos Indirectos. Los cuales se encuentran integrados por los siguientes costos, de:

TABLA 16
Costos indirectos.

Ítems	Descripción
1	Oferta y de contratación.
2	Iniciales.
3	Operación.
4	Administrativos de campo.
5	Servicios especializados.
6	Afectaciones esperadas.
7	Imprevistos.

Costos Directos

Factor de sobre costos (FSC)- El Costo Directo (CD) que se calcula para cada concepto de obra, se divide entre su respectiva cantidad de obra estimada (COE) con su unidad de medida para obtener el Costo Unitario Directo (CUD) para cada concepto; los demás elementos constitutivos del presupuesto, excluyendo impuestos (CI, CAC y U), que se calculan para cada proyecto, se suman y se calculan como un factor del Costo Directo Total (CDT) del proyecto, que luego se aplica como un Factor de Sobre Costo (FSC) a cada costo unitario directo para cada concepto, obteniendo el Costo Unitario Total (CUT), llamado también Costo Unitario de Venta (CUV).

Factor de sobre costos (FSC)- El Costo Directo (CD) que se calcula para cada concepto de obra, se divide entre su respectiva cantidad de obra estimada (COE) con su unidad de medida para obtener el Costo Unitario Directo (CUD) para cada concepto; los demás elementos constitutivos del presupuesto, excluyendo impuestos (CI, CAC y U), que se calculan para cada proyecto, se suman y se calculan como un factor del Costo Directo Total (CDT) del proyecto, que luego se aplica como un Factor de Sobre Costo (FSC) a cada costo unitario directo para cada concepto, obteniendo el Costo Unitario Total (CUT), llamado también Costo Unitario de Venta (CUV).

Estructura de costos unitarios, La cual está compuesta según la siguiente tabla:

TABLA 17
Costos unitarios.

Ítems	Descripción
1	Materiales

2	Mano de Obra
3	Maquinaria y Equipo
4	Herramientas
5	Transporte
6	Costos de mantenimiento
7	Costos de Mantenimiento Periódico.
8	Costos de Mantenimiento Rutinario

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

DISCUSIÓN.

En relación con la investigación de [4], la presente investigación difiere en que en aquella se ha llevado a cabo la aplicación de la Guía PMBOK a viviendas de tipo social, y está a infraestructuras viales, no obstante, en ambas se obtuvo un resultado favorable, del 92% satisfactoriamente.

Con respecto a [5], basa su investigación en la supervisión de los procesos y del control de la Guía PMBOK, obteniendo resultados positivos en su aplicación, sin embargo, en la presente investigación se ha centrado en el control y reducción de costos exclusivamente, optimizando entre el 5% y 7% en ahorro.

En cuanto a la investigación de [6], se ha obtenido una reducción del cronograma en un 10% mediante la aplicación de la Guía PMBOK, a diferencia de la presente investigación, en la que se demuestra cualitativamente la reducción de los costos.

Sin embargo [7] también introduce una evaluación subjetiva igual que la presente, a través de la aplicación de la Guía PMBOK, pero desde un punto de vista de los riesgos y la seguridad, no con respecto a los costos.

Por último, la investigación de [8] obtiene unos resultados similares a la presente investigación, en la que, mediante la aplicación de la Guía PMBOK, logra reducir los tiempos y consecuentemente los costos de una obra de infraestructura vial, con optimización en el tiempo y costos del 8%.

CONCLUSIÓN.

Los resultados esperados en esta investigación plasmada en una guía, se traducen en un costo estimado de construcción del proyecto, de acuerdo a la realidad nacional vigente al momento de la revisión y a la factibilidad de su realización; en caso contrario, se debe hacer los respectivos ajustes, reformulaciones para su nueva presentación.

La revisión del sistema de control de costos para la ejecución de obras viales, debe de dejar registrado las consideraciones, criterios e interpretaciones utilizadas durante el proceso de presupuesto, tanto a nivel de analista de costos como del revisor del presupuesto, esto servirá para

que cualquier persona que no esté familiarizada con el tema en cuestión, tenga los elementos necesarios para interpretar adecuadamente los alcances y objetivos finales perseguidos en el estudio de presupuestar las obras de infraestructura vial en Lima desde la óptica de un sistema de control de costos alineada al PMBOK.

De los resultados obtenidos de la prueba Chi cuadrado y Rho de Spearman, podemos concluir estadísticamente con un nivel de significancia del 5% que: Si existe una influencia directa y significativamente positiva considerable entre las dos variables, esto es, el generar una guía está relacionado considerablemente para que el sistema de control de costos haga eficiente el presupuestar y monitorear las obras de infraestructura vial en Lima, 2022.

Si existe una influencia directa y significativamente positiva considerable entre las dos variables, esto es la identificación de los procesos de monitoreo y control permiten presupuestar de manera eficiente las obras de infraestructura vial en Lima, 2022. Si existe una influencia directa y significativamente positiva muy fuerte entre las dos variables, esto es la identificación de los lineamientos hace muy eficiente la elaboración de la propuesta de un sistema de control de costos utilizando el PMBOK para presupuestar las obras de infraestructura vial en Lima, 2022.

REFERENCIAS

- [1] Palacios, C. (2018). Áreas de conocimiento y fases clave en el plan de gestión de proyectos.
- [2] Tovar, M.; Zaclicever, D. (2018). Perspectivas del Comercio Internacional.
- [3] Gómez, A. (2018). Efectos de la incertidumbre en la programación de proyectos de construcción de carreteras.
- [4] Valencia, (2019). Aplicación de la Guía PMBOK 6ª ed. para plan de gestión de costos. (Bogotá).
- [5] Montoya, Sanclemente y Silva (2016). Propuesta de aplicación de la metodología PMBOK para un proyecto de construcción de 20 casas ecológicas en condominio en zona rural de Palmira.
- [6] Mc Grath, S. et al, (2020). Perspectivas profesionales sobre la adecuación de la filosofía del proyecto (PMM).
- [7] Barghi, B. et al, (2020). Evaluación subjetiva y cuantitativa de los riesgos de las tareas utilizando un modelo PMBOK.
- [8] Ortiz, M. et al, (2017). Propuesta de una técnica para plan de gestión de costos y presupuestos útiles en una administración de giro social, creado en condiciones de vulnerabilidad
- [9] Jardí, J. (2018). Aplicación de metodología PMBOK
- [10] Kerlinger (2002). Metodología de la investigación.
- [11] Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista, L. P. (2010). Metodología de la investigación.
- [12] Borja S., M. 2012. Metodología de la Investigación Científica para ingenieros.
- [13] Cortina, J. M. (1993). ¿Qué es el coeficiente alfa? Un examen de teoría y aplicaciones.
- [14] Samohod, A. (2015). Propuesta del plan de gestión de calidad según la norma ISO 9001:2015.
- [15] PMI. (2017). Guía del PMBOK.6a Edición.