



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“DIFERENCIA ENTRE LOS COSTOS AL EMPLEAR LAS
FÓRMULAS POLINÓMICAS VIGENTES Y PROPUESTA PARA
EL REAJUSTE DE VALORIZACIONES MENSUALES EN
PROYECTOS DE EDIFICACIÓN, PUNO-2022”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. JOSE ENRIQUE VILLASANTE DEL CARPIO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PUNO – PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

DIFERENCIA ENTRE LOS COSTOS AL EMPLEAR LAS FÓRMULAS POLINÓMICAS VIGENTES Y PROPUESTA PARA EL REAJUSTE DE VALORIZACIONES MENSUALES EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN, PUNO-2022

AUTOR

JOSE ENRIQUE VILLASANTE DEL CARPIO

RECUENTO DE PALABRAS

29513 Words

RECUENTO DE CARACTERES

146529 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

134 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.4MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 14, 2024 9:32 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 14, 2024 9:34 AM GMT-5

● 10% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)


Ing. Samuel Hualpa Cáceres
DOCENTE UNIVERSITARIO
C.O.D. UNA N° 2807537

Vº Bº

15 Junio 2024
Ing. Jaime Medina Leiva
DOCENTE UNIVERSITARIO
C.O.D. UNA N° 910546
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES EPIC

Resumen



DEDICATORIA

“Soy el hombre que lleva su ladrillo al hombro
para mostrarle al mundo cómo era su casa”

Bertolt Brecht

Para que estas páginas contribuyan a la historia del Perú,

para la mujer que lleva a la ternura como una rosa Tania (mamá)

el hombre de diálogos interminables Aquilio (papá),

Marcelo el hermano de las aventuras

y la chica que cambió mi perspectiva de la vida: Liz Tuni (👉).



AGRADECIMIENTOS

Este proyecto planeaba solo estar en la dimensión de las ideas, sin acogerse al mundo de los seres y números reales. Por esto sin ellos no habría llegado hasta aquí: Renato del Carpio, Moraima Mejía, Raúl del Carpio, Otto del Carpio...

Un agradecimiento especial a mi asesor, Ing. Samuel Huaquisto, y a los miembros del jurado dictaminador Ings. Félix Rojas, Yasmany Vitulas y Gleny de la Riva, docentes de la Facultad de Ingeniería Civil, cuya paciencia y guía hicieron posible el desarrollo y la dirección idónea de esta investigación.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FÓRMULAS	
LISTA DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	20
1.2.1. Pregunta general	20
1.2.2. Preguntas específicas	20
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.4. HIPÓTESIS	22
1.4.1. Hipótesis general	22
1.4.2. Hipótesis específica.....	23
1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	23
1.5.1. Objetivo general	23
1.5.2. Objetivos específicos	23



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	24
2.1.1.	Antecedentes Internacionales.....	24
2.1.2.	Antecedentes Nacionales.....	31
2.1.3.	Antecedentes Locales.....	35
2.2.	MARCO TEÓRICO	36
2.2.1.	Las obras públicas.....	37
2.2.1.1.	Concepto.....	37
2.2.1.2.	Tipos de ejecución de las obras públicas.....	37
2.2.1.3.	Los sistemas de contratación de obras públicas.....	38
2.2.1.4.	El presupuesto de las obras públicas.....	38
2.2.1.5.	La valorización de obras públicas.....	39
2.2.2.	Cálculo de reajustes de valorizaciones de obra.....	39
2.2.2.1.	Costo.....	39
2.2.2.2.	Análisis de Precios Unitarios (APU).....	40
2.2.2.3.	Metrados de Obra.....	41
2.2.2.4.	Valorizaciones.....	42
2.2.2.5.	Reajustes de Precios.....	43
2.2.3.	La fórmula polinómica vigente y sus elementos.....	44
2.2.3.1.	Los Índices unificados de Precios (IUPMC) del INEI.....	44
2.2.3.2.	Monomios.....	44
2.2.3.3.	Coeficiente de Incidencia.....	45
2.2.4.	Metodología del reajuste de precios con la FPV.....	46
2.2.4.1.	Requisitos para la elaboración de las fórmulas polinómicas...	47



2.2.4.2.	Cálculo del reajuste de precios	48
2.2.5.	Análisis y desarrollo de la FPP	49
2.2.6.	Análisis del agrupamiento de monomios en la FPV	57
2.3.	MARCO NORMATIVO	62
CAPÍTULO III		
MATERIALES Y MÉTODOS		
3.1.	ENFOQUE Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	63
3.1.1.	Enfoque de Investigación	63
3.1.2.	Nivel de Investigación.....	63
3.1.3.	Variables de la investigación	63
3.2.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	64
3.3.	POBLACIÓN	65
3.4.	MUESTRA.....	65
3.5.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	65
3.5.1.	Técnicas.....	65
3.5.2.	Instrumentos	65
3.6.	INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS	66
3.7.	RECOLECCION DE DATOS	76

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS	78
4.1.1.	Resultados de valorización proyecto P1	78
4.1.2.	Resultados de valorización proyecto P2	80
4.1.3.	Resultados de valorización proyecto P3	81
4.1.4.	Resultados de valorización proyecto P4	83



4.1.5.	Resultados de valorización proyecto P5	85
4.1.6.	Resultados de valorización proyecto P6	87
4.1.7.	Resultados de valorización proyecto P7	89
4.1.8.	Resultados de valorización proyecto P8	91
4.1.9.	Resultados de valorización proyecto P9	93
4.1.10.	Resultados de valorización proyecto P10	95
4.2.	RESULTADOS PARA EL OBJETIVO GENERAL.....	97
4.2.1.	Resultados de los reajustes del proyecto P1	97
4.2.2.	Resultados de los reajustes del proyecto P2.....	98
4.2.3.	Resultados de los reajustes del proyecto P3.....	98
4.2.4.	Resultados de los reajustes del proyecto P4.....	99
4.2.5.	Resultados de los reajustes del proyecto P5.....	100
4.2.6.	Resultados de los reajustes del proyecto P6.....	100
4.2.7.	Resultados de los reajustes del proyecto P7.....	101
4.2.8.	Resultados de los reajustes del proyecto P8.....	102
4.2.9.	Resultados de los reajustes del proyecto P9.....	103
4.2.10.	Resultados de los reajustes del proyecto P10.....	104
4.3.	RESULTADOS POR OBJETIVO ESPECÍFICO.....	105
4.3.1.	Resultados para el objetivo específico 1	105
4.3.2.	Resultados para el objetivo específico 2	107
4.3.3.	Resultados para el objetivo específico 3	108
4.4.	PRUEBA DE HIPÓTESIS	109
4.4.1.	Prueba de distribución normal (Shapiro-Wilk).....	109
4.4.2.	Selección y prueba de hipótesis estadística.....	110
4.4.2.1.	Selección y prueba de hipótesis proyecto P1.....	111



4.4.2.2.	Selección y prueba de hipótesis proyecto P2.....	112
4.4.2.3.	Selección y prueba de hipótesis proyecto P3.....	113
4.4.2.4.	Selección y prueba de hipótesis proyecto P4.....	114
4.4.2.5.	Selección y prueba de hipótesis proyecto P5.....	115
4.4.2.6.	Selección y prueba de hipótesis proyecto P6.....	116
4.4.2.7.	Selección y prueba de hipótesis proyecto P7.....	118
4.4.2.8.	Selección y prueba de hipótesis proyecto P8.....	118
4.4.2.9.	Selección y prueba de hipótesis proyecto P9.....	119
4.4.2.10.	Selección y prueba de hipótesis proyecto P10.....	121
4.5.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	121
V.	CONCLUSIONES	124
VI.	RECOMENDACIONES.....	126
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127
ANEXOS.....		132

Área: Construcciones

Línea de investigación: Construcciones y Gerencia

Tema : Fórmula Polinómica

Fecha de sustentación: 22 de Julio del 2024



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Localización de la IES Técnico Pecuario de Huacochullo.....	66
Figura 2 Localización de la IES Mariscal de Sucre de Pichacani	67
Figura 3 Localización de la IES Miguel Grau – C.P. Huarijuyo	68
Figura 4 Localización de la IEP N° 70657 del Barrio las Cruces.....	69
Figura 5 Localización de la Institución Educativa Glorioso San Carlos	70
Figura 6 Localización de la I.E.S. Perú Birf.....	71
Figura 7 Localización del Instituto Manuel Núñez Butrón	72
Figura 8 Localización del Puesto de Salud Aymaña	73
Figura 9 Localización del Centro de Salud Zepita	74
Figura 10 Localización del Estadio modelo de Ilave.....	75
Figura 11 Diferencia entre los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P1.....	79
Figura 12 Reajuste acumulado proyecto P1	79
Figura 13 Diferencia entre los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P2.....	80
Figura 14 Reajuste acumulado proyecto P2	81
Figura 15 Diferencia entre los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P3.....	82
Figura 16 Reajuste acumulado proyecto P3	83
Figura 17 Diferencia entre los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P4.....	84
Figura 18 Reajuste acumulado proyecto P4	84
Figura 19 Diferencia de los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P5.....	86
Figura 20 Reajuste acumulado proyecto P5	86
Figura 21 Diferencia de los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P6.....	88
Figura 22 Reajuste acumulado proyecto P6	88



Figura 23 Diferencia entre los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P7.....	90
Figura 24 Reajuste acumulado proyecto P7	90
Figura 25 Diferencia entre los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P8.....	92
Figura 26 Reajuste acumulado proyecto P8	92
Figura 27 Diferencia entre los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P9.....	94
Figura 28 Reajuste acumulado proyecto P9	94
Figura 29 Diferencia entre los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P10.....	96
Figura 30 Reajuste acumulado proyecto P10	96
Figura 31 Beneficio de reajuste usando FPV en los proyectos de estudio	106
Figura 32 Beneficio de reajuste usando FPP en los proyectos de estudio	107



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Tipos de valorizaciones	43
Tabla 2 Variable independiente	64
Tabla 3 Variable dependiente	64
Tabla 4 Resumen de los datos extraídos de los expedientes e INEI.....	76
Tabla 5 Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P1.....	78
Tabla 6 Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P2.....	80
Tabla 7 Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P3.....	82
Tabla 8 Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P4.....	83
Tabla 9 Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P5.....	85
Tabla 10 Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P6-Parte 1 ...	87
Tabla 11 Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P6-Parte 2	87
Tabla 12 Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P7-Parte 1	89
Tabla 13 Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P7-Parte 2	89
Tabla 14 Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P8.....	91
Tabla 15 Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P9-Parte 1	93
Tabla 16 Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P9-Parte 2 ...	93
Tabla 17 Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P10-Parte 1 ...	95
Tabla 18 Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P10-Parte 2 ...	95
Tabla 19 Resumen de reajustes del proyecto P1 entre FPV y FPP.....	97
Tabla 20 Resumen de reajustes del proyecto P2 entre FPV y FPP.....	98
Tabla 21 Resultados de los reajustes del proyecto P3	99
Tabla 22 Resultados de los reajustes del proyecto P4	99



Tabla 23	Resultados de los reajustes del proyecto P5	100
Tabla 24	Resultados de los reajustes del proyecto P6	101
Tabla 25	Resultados de los reajustes del proyecto P7	102
Tabla 26	Resultados de los reajustes del proyecto P8	103
Tabla 27	Resultados de los reajustes del proyecto P9	104
Tabla 28	Resultados de los reajustes del proyecto P10	105
Tabla 29	Resumen de las diferencias porcentuales entre FPV y FPP	106
Tabla 30	Resumen de resultados de la prueba Shapiro-Wilk	110
Tabla 31	Resumen de prueba de signos proyecto P1.....	111
Tabla 32	Resumen de prueba de signos proyecto P2.....	112
Tabla 33	Resumen de prueba de signos proyecto P3.....	114
Tabla 34	Resumen de prueba t de student proyecto P4	115
Tabla 35	Resumen de prueba t de student proyecto P5	116
Tabla 36	Resumen de prueba de signos proyecto P6.....	116
Tabla 37	Resumen de prueba t de student proyecto P7	118
Tabla 38	Resumen de prueba de signos proyecto P8.....	119
Tabla 39	Resumen de prueba de signos proyecto P9.....	120
Tabla 40	Resumen de prueba t de student proyecto P10	121
Tabla 41	Contraste de resultados	123



ÍNDICE DE FÓRMULAS

	Pág.
Fórmula 1 Cálculo del costo directo	40
Fórmula 2 Estructura de la fórmula polinómica vigente (FPV)	48
Fórmula 3 Fórmula de reajuste de valorizaciones	49
Fórmula 4 Fórmula general para reajuste de precios	56
Fórmula 5 Fórmula general para hallar el cambio de precio	57
Fórmula 6 Ecuación general de los coeficientes de incidencia de los insumos.....	58
Fórmula 7 Fórmula general para hallar el coeficiente de reajuste equivalente	59
Fórmula 8 Coeficiente equivalente de 3 monomios mediante promedio ponderado	59
Fórmula 9 Zcal para la prueba de signos	111



LISTA DE ACRÓNIMOS

APU	: Análisis de Precios Unitarios
CP	: Centro Poblado
DS	: Decreto Supremo
DEC	: Diccionario de Elementos de la Construcción
INEI	: Instituto Nacional de Estadística
IUPMC	: Índice Unificado de Precios de Materiales de la Construcción
IU	: Índice Unificado
FPV	: Fórmula Polinómica Vigente
FPP	: Fórmula Polinómica Propuesta
MEF	: Ministerio de Economía y Finanzas



RESUMEN

La restricción a un máximo de ocho monomios en la fórmula polinómica, junto con el agrupamiento de estos con incidencia menor al 5 %, motiva la presente investigación, que busca determinar una fórmula polinómica para el reajuste de valorizaciones mensuales en proyectos de edificación. Los objetivos incluyen calcular la diferencia de los reajustes de valorizaciones entre la fórmula polinómica propuesta en esta investigación y la contractual o vigente, analizar las ventajas y desventajas prácticas, y desarrollar una aplicación ofimática en Excel para automatizar y mejorar el proceso de valorizaciones. La investigación es de nivel descriptivo y su diseño es de tipo no experimental ya que se basó en la recolección de datos. Las muestras de estudio están conformadas por diez expedientes de obras por contrata de edificaciones los cuales se seleccionaron aleatoriamente. La prueba hipótesis estadística con un nivel de significancia al 5% concluye que no existe diferencia significativa de costos entre las fórmulas polinómicas vigente y propuesta para los reajustes de valorizaciones mensuales en proyectos de edificaciones en Puno. El trabajo presenta el sustento teórico y práctico de la fórmula propuesta, con diferencias porcentuales promedio entre -0.68 % y 10.85 % identificados en las muestras P8 y P9 que son la mínima y máxima respectivamente. Las diferencias promedio máxima y mínima entre la FPV y FPP fueron de S/ 19,955.8 y S/ 192.6, respectivamente. Además, el 52.69 % de los reajustes beneficiarían a la entidad con la fórmula polinómica propuesta, en contraste con el 50.54 % usando la fórmula vigente.

Palabras Clave: Fórmula polinómica, propuesta, reajuste de precios, valorización.



ABSTRACT

The Restriction to a maximum of eight monomials in the polynomial formula, along with grouping those with an incidence of less than 5%, motivates the present research, which seeks to determine a polynomial formula for the adjustment of monthly valuations in building projects. The objectives include calculating the difference in the valuation adjustments between the polynomial formula proposed in this research and the contractual or current one, analyzing the practical advantages and disadvantages, and developing an Excel office application to automate and improve the valuation process. The research is descriptive in level and non-experimental in design as it was based on data collection. The study samples consist of ten building contract files, which were randomly selected. The statistical hypothesis test with a significance level of 5% concludes that there is no significant cost difference between the current and proposed polynomial formulas for the monthly valuation adjustments in building projects in Puno. The work presents the theoretical and practical support of the proposed formula, with average percentage differences between -0.68 % and 10.85 %, identified in samples P8 and P9, which are the minimum and maximum, respectively. The maximum and minimum average differences between FPV and FPP were S/ 19,955.8 and S/ 192.6, respectively. Additionally, 52.69 % of the adjustments would benefit the entity with the proposed polynomial formula, compared to 50.54 % using the current formula.

Keywords: Polynomial formula, proposed, price adjustment, valuation.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la década del 70, se introdujeron los reajustes en obras por contrata, inicialmente destinados a contratos con empresas internacionales. Esta práctica, motivada por la devaluación de la moneda nacional, buscaba estabilizar los contratos en relación con el dólar como moneda base de reajuste. Sin embargo, con el tiempo y la percepción de iniquidad, se adoptaron las fórmulas polinómicas en 1977, marcando un cambio significativo. Este fenómeno, catalizado por la inflación, ha evolucionado como respuesta a diversas condiciones, desde crisis económicas hasta cambios en la oferta y demanda de materiales, para paliar esa diferencia de precios la empresa ejecutante no correría con los gastos extra debido al aumento de precio de estos insumos, con este fin entran los reajustes en las valorizaciones para así equilibrar los gastos realizados en aquel mes.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los precios de bienes y servicios fluctúan por factores como la oferta y la demanda, la inflación, la política monetaria y eventos naturales, entre otros. Estos están influenciados por la política económica y las regulaciones nacionales. Los reajustes de precios son necesarios en la dinámica global de los mercados, y se realizan según las normativas de cada país. En el Perú se utiliza la fórmula polinómica reglamentada del D.S. N° 011-79-VC.

En el ámbito internacional, Gonzales (2017) sostiene que debido a una interpretación incorrecta de la normativa costarricense por parte de contratistas e instituciones estatales, la aplicación de la fórmula polinómica se realizó de manera errónea. Esto se debe a la ausencia de una clara definición de parámetros por parte de las



entidades públicas al momento de formalizar los contratos para que las empresas constructoras realicen el cálculo y la presentación de los reajustes contractuales de acuerdo con la normativa de contratación administrativa.

Ante la problemática de la variación de precios según la normativa ecuatoriana (LOSNCP - Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública), Guazlla (2021) utiliza más de ocho monomios en su tesis sobre reajustes de precios. Se observa que esta práctica optimiza significativamente el proceso de reajuste, siendo factible y altamente efectiva, ya que la fórmula polinómica en su país permite una mayor cantidad de monomios, con la única restricción de que el agrupamiento de monomios no debe superar el 20 % de incidencia.

Con la dinámica del mercado y la variación de precios, la aplicación del Decreto Supremo N° 011-79-VC se vuelve factible. Sin embargo, el agrupamiento de máximo 3 monomios en un solo índice y el límite de ocho monomios en la fórmula polinómica restan optimización al realizar los reajustes. Según Araujo (2022), al comparar el método por partidas con el método de fórmulas polinómicas, se encuentran diferencias significativas. El 100 % de las muestras difieren con respecto a las fórmulas polinómicas en los proyectos en estudio, mientras que hay una diferencia significativa del 75 % en proyectos al reajustar mediante la fórmula polinómica sin agrupamiento de monomios.

Pasaca (2022), al aplicar su investigación utilizando el método de reajuste propuesto por Araujo y desarrollado en tres proyectos de la región de Puno, comprueba que existe una diferencia en los reajustes. Sin embargo, en su caso, esta diferencia es mínima, llegando a ser cerca del dos por ciento en promedio con respecto a las partidas ejecutadas. Esto se debe a que el nivel de significación es del cinco por ciento, concluyendo que no es significativo según las pruebas estadísticas realizadas.



Ticona & Turpo (2023), al analizar los reajustes con la fórmula polinómica sin agrupamiento de monomios, plantean que existen diferencias significativas en las valorizaciones mensuales en comparación con la fórmula polinómica contractual del proyecto. Estas diferencias varían hasta un 26.39 % en relación con los reajustes mensuales, sugiriendo que la fórmula polinómica vigente, como se denominará en la presente investigación, es menos eficiente en el proceso de reajuste de precios.

1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. Pregunta general

¿Cuál es la diferencia en costos al emplear las fórmulas polinómicas vigentes en contraste con la propuesta respecto a los reajustes de valorizaciones mensuales para proyectos de edificación en la región de Puno?

1.2.2. Preguntas específicas

- **Pregunta específica 1:** ¿Cuál es la diferencia porcentual en los reajustes de las valorizaciones mensuales al utilizar las fórmulas polinómicas vigente y propuesta en proyectos de edificaciones?
- **Pregunta específica 2:** ¿Cuáles son las ventajas y desventajas asociadas con el uso de la fórmula polinómica propuesta en comparación con la fórmula vigente en los reajustes de valorizaciones mensuales para proyectos de edificación?
- **Pregunta específica 3:** ¿Cómo automatizar el proceso de reajustes de valorizaciones mensuales en proyectos de construcción mediante el desarrollo de una aplicación ofimática en Excel que integre la fórmula polinómica propuesta?



1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La necesidad de abordar los conflictos y desafíos relacionados con los reajustes de precios a nivel internacional y nacional es evidente. Según Mishra y Aithal (2020), las disputas entre contratistas y entidades surgen debido a interpretaciones variables y aplicaciones diversas de las fórmulas de reajuste, que permiten a cada parte beneficiarse de manera distinta. Esta situación se complica por la falta de claridad normativa en la legislación hindú y la ausencia de una fórmula general reglamentada, afectando el equilibrio económico de las obras.

A nivel nacional, Baltazar (2019) destaca que la agrupación de monomios de diferentes valores bajo la normativa actual conduce a coeficientes de reajuste aproximados y no precisos, lo cual impacta la valorización exacta del costo de la obra. Además, Ticona y Turpo (2023) subrayan la inadecuación de una sola fórmula polinómica mensual para la valorización, dado que no siempre coincide con la programación de la obra y las variaciones en el uso y porcentajes de incidencia de los materiales de construcción. Este estudio pretende proporcionar un análisis profundo que contribuya a mejorar las prácticas regulatorias y a encontrar soluciones que promuevan un sistema de reajuste de precios más equitativo y eficiente en el contexto de la construcción.

Tomando en consideración que el Decreto Supremo N° 011-79-VC, fue elaborado de acuerdo al contexto de la época y el cálculo del coeficiente de reajuste debía de ser lo más sencillo, pero a la vez lo más exacto posible, además la masificación de sistemas operativos para cálculos sofisticados aun no era de uso común para el planteo de nuevos o mejores métodos de reajuste.



La investigación propuesta surge por la necesidad de optimizar el cálculo de reajuste de precios, especialmente al emplear la fórmula polinómica actual, de la que se establece por norma el agrupamiento de monomios y el máximo de ocho monomios en ella. Se ha identificado que esta agrupación de monomios actualmente resta la precisión en lo referente al cálculo de este proceso, puesto que al existir computadores para los cálculos más sofisticados, debido al manejo de mayor información, es posible una modificación a la fórmula polinómica vigente para optimizar el cálculo de los reajustes en mención.

Con la finalidad de mejorar la precisión económica en los reajustes y prevenir posibles conflictos o disputas entre el contratista y la entidad, se toma en consideración a todos los monomios, además de ello el reajuste se hace de acuerdo a los materiales identificados, considerando su Índice Unificado (IU) para los reajustes respectivos, en los metros de avance. Esta investigación está realizada para contribuir a la comprensión y práctica del cálculo de reajustes de precios, fomentando una aplicación más efectiva de la fórmula polinómica. Además, pretende servir como antecedente y material de consulta para posteriores investigaciones.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis general

Existe una diferencia significativa entre los costos al emplear las fórmulas polinómicas vigentes y la propuesta en los reajustes de valorizaciones mensuales para proyectos de edificaciones en la región de Puno.



1.4.2. Hipótesis específica

La fórmula polinómica propuesta genera una diferencia porcentual significativa en los reajustes de costos de las valorizaciones mensuales en comparación con la fórmula polinómica vigente.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo general

Determinar la diferencia de costos al emplear las fórmulas polinómicas vigentes y propuesta para el reajuste de valorizaciones mensuales para proyectos de edificación en la región de Puno - 2022.

1.5.2. Objetivos específicos

- **Objetivo específico 1:** Calcular la diferencia porcentual en los reajustes de costos de las valorizaciones mensuales al utilizar las fórmulas polinómicas vigente y propuesta en proyectos de edificaciones en la región de Puno.
- **Objetivo específico 2:** Identificar los beneficios y limitaciones asociados con el uso de la fórmula polinómica propuesta en comparación con la fórmula vigente en los reajustes de valorizaciones mensuales para proyectos de edificaciones.
- **Objetivo específico 3:** Desarrollar una aplicación ofimática en Excel que integre la fórmula polinómica propuesta, con el fin de automatizar el proceso de reajuste de valorizaciones mensuales para proyectos de construcción.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Guazlla (2021) tiene como objetivo en su tesis calcular el reajuste de precios mediante la fórmula del Reglamento de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública en Ecuador. Además, busca definir los términos de la fórmula polinómica, incluyendo los monomios y la categoría de la mano de obra para la cuadrilla de referencia. Este estudio es de tipo descriptivo con un enfoque transversal. En Ecuador los índices de reajuste son proporcionados por el instituto de estadística, denominado en este caso INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). Aunque la presentación matemática de la fórmula polinómica para los reajustes es similar a la peruana, se establece un límite de incidencia máxima del 20 % para el agrupamiento de monomios. En sus conclusiones, establece que el número de monomios en su investigación asciende a nueve, lo cual es permitido ya que la fórmula de reajuste no establece un límite específico para el número de estos. De esta manera, el agrupamiento con monomios de menor incidencia se realizaría únicamente dentro del monomio identificado como "varios".

Gonzales (2017) como parte de sus objetivos plantea desarrollar una metodología para los reajustes de precios en proyectos de construcción en una empresa constructora, investigando criterios para el cálculo de índices y la fórmula actual. Su investigación es aplicativa-descriptiva, con un enfoque transversal. En



la tesis plantea un reajuste, utilizando los índices disponibles brindados por el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) y una metodología de cálculo. Sus conclusiones reflejan variaciones de reajustes tanto positivas como negativas para el contratista, atribuibles a las fluctuaciones mensuales de los Índices de precios. Enfatiza la necesidad de documentar rigurosamente la metodología de cálculo de reajustes para facilitar un seguimiento continuo en el proceso de la valorización.

Manaye (2019), en su tesis: “Evaluación de desafíos y mejores prácticas de ajuste de precios en proyectos de construcción de carreteras federales”, tiene como objetivo evaluar la práctica de la Autoridad de Carreteras de Etiopía (ERA) en la gestión de la fluctuación de precios en proyectos de construcción de carreteras federales. Esta investigación es nivel descriptivo con enfoque transeccional, en el que la recolección de información se realizó a través de encuestas y entrevistas a funcionarios y empresas. El autor concluyó que la fluctuación de precios fue del 13.09 % a 124.96 % en los últimos tres años, periodo 2015-2018. Otro resultado de esta investigación también reveló que hay una gran diferencia en el rango de peso proporcionado para el componente no ajustable en la fórmula de ajuste de precios (10 % a 70 %) establecido para diferentes contratos de proyectos de construcción de carreteras federales y en la mayoría de las Ofertas Nacionales Competitivas (NCB) se observa que está en el lado más alto. Además el autor mencionó que el porcentaje del monto de ajuste pagado a los contratistas alcanza más del 20 % en el periodo de estudio.

Chaudhary y Sharma (2023), en el presente artículo “Prácticas de ajuste de precios y sus impactos en contratos de construcción de puentes”. Journal of



Productive Discourse,V(1),65-74. En esta investigación, los autores, buscan evaluar los patrones y tendencias de las fluctuaciones de precios y las prácticas de ajuste de precios en los contratos de construcción de puentes de vigas en T de RCC (Concreto con cemento reforzado-Reinforced Cement Concrete) y pretensados. El tipo de investigación es descriptiva. La conclusión a la que llegan los investigadores es la variación de precios en el mercado en Nepal hace que se afecte a los parámetros como son: el tiempo, costo y calidad de los proyectos de construcción y también puede provocar retrasos o cancelaciones de proyectos. Del que se detectó el índice de precios de la mano de obra de construcción había aumentado un 11.92 % en el periodo 21-22 en comparación al 19-20, de igual manera, ocurrió un aumento del 22.89 % en los materiales. Por ello, se requiere el ajuste de precios en los todos los contratos, puesto que en Nepal según su normativa solo puede existir reajuste de precios si el aumento supera el 10 % o si el contrato es mayor a 12 meses.

Malkanthi et al. (2023), con su artículo “Impacto del uso de condiciones relacionadas con la fluctuación de precios en proyectos de construcción”. Los autores desarrollaron como objetivo el investigar las prácticas de los contratistas para minimizar el efecto de la variación de precios y el apoyo de las cláusulas de fluctuación de precios para minimizar el impacto de la variación de precios. La investigación es del tipo descriptiva. El método de recolección de datos fue a través de encuestas y cuestionarios. Las conclusiones que llegaron los autores sobre los métodos que usan los contratistas para reducir los efectos de la fluctuación de precios son: la compra de materiales a granel y su almacenamiento al inicio del proyecto, la consideración de materiales disponibles localmente en el diseño, el monitoreo regular de costos a lo largo del proyecto, el desarrollo de



diseños y especificaciones comprensivos y sin errores, la reducción de desechos en el sitio, y la gestión efectiva de recursos humanos.

Mishra et al. (2023), en su publicación científica “Evaluación del coeficiente de ajuste de precios para contratos de construcción”. *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, 8(1), 119-139. Debido a que en Nepal se están construyendo puentes de diversos tipos, los autores tienen como objetivo desarrollar rangos lógicos de coeficientes de ajuste de precios para contratos de puentes de viga en T, RCC (Concreto con cemento reforzado-Reinforced Cement Concrete) y pretensados para hacer más uniforme la disposición de ajuste de precios. La investigación es de tipo descriptivo. Los autores indicaron que si no se proporcionan rangos de coeficientes de ajuste de precios en el documento de licitación, el contratista intentaba manipular la disposición de ajuste de precios en su beneficio. Los autores concluyeron que los coeficientes de ajuste de precios (coeficiente de mano de obra, coeficiente de material y coeficiente de equipo) eran significativamente diferentes debido a que su ponderación correspondiente en la construcción de puentes es diferente. Por lo tanto, se deben adoptar diferentes rangos según su ponderación.

Mishra y Aithal (2020), en su investigación de nombre “Funcionamiento del ajuste de precios en proyectos de construcción”. *SSRN Electronic Journal*, 4(2), 229-249. Tienen como objetivo analizar la tendencia del costo de los componentes de la construcción para comparar el valor del factor de ajuste de precios de contratos seleccionados utilizando diferentes fórmulas de ajuste de precios. La investigación aborda el dilema sobre la elección de la fórmula de ajuste de precios en contratos de construcción, con un impacto relevante en todas las



partes involucradas, incluyendo al cliente, al consultor y al contratista. Se examina la tendencia de costos de componentes como mano de obra, materiales, combustible y equipo, comparando diversas fórmulas de ajuste de precios. Se seleccionaron diez contratos entre 2010 y 2019, evaluando la fórmula de los contratos con otras en circunstancias similares. Los autores concluyen que al comparar el valor del factor de ajuste de precios con diferentes fórmulas es diferente y cambia con el tiempo. Por lo tanto, no se puede generalizar qué fórmula podría dar el valor mínimo de reajuste de precios.

Tadesse (2022), en su publicación científica de titulada “Evaluando el impacto de la inflación de costos en los materiales de construcción: Un estudio en la Zona de Wolaita, en el sur de Etiopía”, publicado en el Journal of University of Shanghai for Science and Technology, tiene como objetivo evaluar el impacto de la inflación de costos, identificar problemas relacionados con la inflación de costos en materiales de construcción y proponer métodos para gestionar/administrar la inflación de costos en los materiales de proyectos de construcción ubicados en Wolaitasodo. La metodología de estudio es mixta, combinando enfoques cuantitativos y cualitativos para abordar el problema de investigación. La técnica utilizada es la elaboración y administración de cuestionarios para recopilar información necesaria. El autor concluye que los principales impactos de la inflación de costos en los materiales de construcción que han estado ocurriendo en los proyectos son una gestión inadecuada de riesgos y una organización de equipo inapropiada. La calidad de la mano de obra, el riesgo de abandono del proyecto y la falta de cotizaciones de precios base son los factores que causan la inflación de costos en los materiales de construcción y problemas de ajuste en los proyectos de construcción en Wolaita Sodo.



Salim et al.(2020), con su artículo “Disputas sobre la variación de precios en proyectos de ingeniería: un estudio en el contexto de los ferrocarriles de India”. *International Journal of Management (IJM)*,11(7),415-425.El objetivo principal de esta investigación es destacar la variación mensual de los índices de precios al por mayor con diferentes años base y su impacto en la cantidad de variación de precios en proyectos de ingeniería ferroviaria en India. En el país en mención, las variaciones de precios se evalúan principalmente en función de los índices de precios al consumidor e índices de precios al por mayor publicados en el Boletín del Banco de la Reserva de India (BRI). Debido a los cambios en el año base de los índices y al método de cálculo adoptado por los Ferrocarriles para la variación de precios, a menudo surgen disputas entre el contratista y los contratos de ferrocarriles. Los autores concluyen que la variación de precios calculada con diferentes series de índices para la misma cantidad de trabajos realizados durante el mismo período difiere significativamente del reajuste de precios con la fórmula de reajuste del contrato, siendo esta la causa principal de las disputas sobre la variación de precios.

Bing Xu et al.(2019),en el artículo “Selección de factores y determinación de pesos en el Método de ajuste de precios de proyectos residenciales”, plantea como objetivo establecer el factor de ajuste de precio y su peso, o los factores recomendados y las tablas de peso para un determinado tipo de proyectos de construcción. La investigación es de nivel descriptivo. El mencionado estudio proporciona una reflexión y sugerencia para el ajuste del precio del contrato utilizando el método de ajuste de precio basado en fórmulas en proyectos residenciales. Del que concluyeron que los costos de mano de obra, concreto, acero, madera y mampostería son elementos de costo ajustables, y el uso de



maquinaria y otros materiales de construcción tienen un factor fijo o no variable por su incidencia menor. Además de ello, establecieron los rangos en relación al peso, de los cinco mencionados componentes que proporcionan una guía sólida para ajustar los precios en proyectos de construcción residencial.

Dela (2014) llevó a cabo una investigación con el objetivo de identificar los problemas asociados al uso de los índices de reajuste y desarrollar índices de costos aceptables para la industria de la construcción en Ghana. Entre los problemas identificados en el estudio se encuentran la publicación tardía de índices y la baja eficiencia en el reajuste de precios, atribuibles a la discrepancia entre el contratista y la entidad correspondiente. Además, se identificaron 32 elementos modelo de trabajo que servirán como base o estructura para la inclusión de más índices en el futuro, con el fin de capturar de manera integral la amplia gama de insumos en la construcción. Los índices de costos derivados en este estudio mediante el método de tasas unitarias demostraron lograr un reajuste de precios más efectivo en comparación con los dos métodos establecidos por el CIEIG-GH (Grupo de Mejora de la Eficiencia de la Industria de la Construcción en Ghana) y el boletín de PBCI (Índice de Costos Primarios de Construcción-Ghana). CIEIG-GH (Construction Industry Efficiency Improvement Group) y PBCI (Prime Building Costs Index).

Asumadu-Yeboah (2013), tiene como objetivo evaluar las percepciones de la industria de la construcción sobre el uso de la LPAF, la Fórmula de Ajuste de Precios Locales (LPAF, por sus siglas en inglés), con el fin de proponer formas de mejorarlo. El estudio es de nivel descriptivo no experimental. Utilizando la técnica de muestreo intencional, se distribuyeron 92 cuestionarios a contratistas,



clientes y consultores. De los 92 cuestionarios enviados, se recibieron 60, lo que representa una tasa de respuesta del 62.5 %. Los datos recibidos se analizaron mediante análisis de frecuencia, prueba t de una muestra e índice de importancia relativa. El estudio concluyó que la industria es consciente de los índices de LPAF y su principal propósito de uso es para cálculos de fluctuación de precios. Además, se encontró que los índices de LPAF eran satisfactorios en su cobertura para la construcción, del que los elementos o insumos de trabajo, son incluidos en las categorías de estos índices.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Cisneros y Eccoña (2021), tienen como objetivo general estimar el impacto económico en las valorizaciones de los contratistas de obras públicas del estado durante el periodo de inflación 2021, mediante la reformulación de la metodología de Índices Unificados de Precios de la Construcción del INEI, aplicar esta metodología y comparar las valorizaciones con el coeficiente de reajuste propuesto. El trabajo de tesis tiene un grado de investigación correlacional, y el tipo de estudio es descriptivo. Su método de selección para el agrupamiento de índices con mayor incidencia es la regla del 20-80, también conocida como Ley de Pareto, con la cual determinaron los índices que tienen mayor incidencia en los presupuestos de las obras de estudio. Se observa una mayor incidencia de los índices 13 (asfalto), 34 (gasolina), 49 (importaciones), y petróleo diésel (53), por lo que proponen un nuevo método de cálculo para estos índices unificados mencionados. Llegan a la conclusión de que la solución propuesta, que consiste en modificar la metodología de cálculo de los índices unificados de precios de construcciones utilizando intervalos quincenales, es válida para evaluar el impacto



económico durante el periodo inflacionario del año 2021. Las pérdidas para los contratistas de obras públicas estatales durante este periodo oscilan entre el 30 % y el 50 % en comparación con las utilidades.

Esteban (2021), en su investigación plantea como objetivo comparar los reajustes de valorizaciones determinados mediante la fórmula polinómica y la metodología de reajuste de precios unitarios ofertados, en las obras liquidadas de la MPHCO (Municipalidad Provincial de Huánuco), periodo 2019, a lo que plantea dentro de sus objetivos específicos definir las características de la fórmula polinómica y el método de ajuste de precios unitarios ofrecidos, identificar la metodología más apropiada para llevar a cabo el reajuste de las valorizaciones en proyectos de construcción. De acuerdo al autor la investigación es descriptiva, del tipo aplicativo. La investigación comparó la fórmula polinómica y la metodología de reajuste de precios unitarios ofertados (RPUO) en obras públicas, concluyendo que ambos métodos son adecuados y no presentan diferencias significativas en los resultados de reajustes. Se identificaron diferencias en las condiciones de estructuración entre ambas metodologías. La confiabilidad y validez de los resultados fueron respaldadas mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, confirmando la consistencia de ambos métodos. En general, se refuta la hipótesis de diferencia, demostrando que tanto la fórmula polinómica como la RPUO son viables para realizar reajustes de precios en proyectos de construcción.

Sánchez (2018) desarrolla en su investigación el objetivo de evaluar las fórmulas polinómicas en cuatro proyectos educativos del Gobierno Regional de Lambayeque para mejorar la gestión de recursos estatales en inversión pública en infraestructuras educativas. El estudio es descriptivo. En su investigación, revisa



cuatro proyectos de edificación y encuentra que el índice 39 se agrupó bajo otro índice, omitiéndose en el expediente técnico en comparación con la fórmula polinómica propuesta según el Decreto Supremo N° 011-79 VC, que incluye dicho índice en su estructura. Al comparar los casos en sus proyectos de estudio, observa que los reajustes no son óptimos, beneficiando al contratante en estos casos. En su investigación, propone la optimización de la fórmula polinómica, verificando el agrupamiento de los monomios, encontrando que agrupar los índices tres y uno en las fórmulas de reajuste en los cuatro proyectos de estudio resultaba más eficiente si no se agrupaban con otros índices. Esto representó pérdidas significativas para el contratista, sumando S/ 8,323.35, mientras que para los casos tres y cuatro hubo una pérdida de S/ 4,692.00 soles para la institución.

Araujo (2017) tiene como objetivo principal evaluar si existen diferencias significativas entre los resultados de los reajustes de valorizaciones de obra al utilizar la fórmula polinómica K contractual vigente en comparación con la fórmula polinómica Kpp, basada en la partición del presupuesto de obra, y una nueva fórmula polinómica para el coeficiente Q de reajuste automático de precios. Además, dentro de sus objetivos específicos busca determinar si hay diferencias significativas entre los reajustes de obra obtenidos con la fórmula polinómica K contractual vigente y la fórmula polinómica Q, que considera todos los índices unificados presentes en los proyectos de estudio. El trabajo de investigación es no experimental, de nivel descriptivo y de corte transversal. El autor concluye que, de la totalidad de los resultados de los reajustes de obra mediante la fórmula polinómica K contractual actual, el 67 % de las muestras presenta diferencias significativas en comparación con los obtenidos a través de la fórmula polinómica Kpp, el 75 % difiere significativamente de los obtenidos mediante la nueva



fórmula polinómica Q, y el 100 % de los resultados difieren significativamente de aquellos obtenidos mediante el procedimiento basado en el reajuste de los precios unitarios base del presupuesto de obra.

Chaiña (2014), en su investigación desarrollada con objetivo principal de evaluar la variación que ocurre al combinar elementos cuyos porcentajes de incidencia, representados por Índices Unificados, no alcanzan el 5 % y son agrupados en otros índices unificados. Además, busca analizar la variación de contradicción que surge al aplicar el reajuste a través de uno de los tres métodos especificados en los artículos dos y tres del Decreto Supremo DS-11-79-VC unificado. El tipo de investigación es experimental, utilizando como muestra a dos obras por contrato. En sus conclusiones, destaca que, al evaluar los factores de reajuste en deflación e inflación de precios para monomios subdivididos utilizando dos métodos (promedio ponderado y monomios divididos), el factor de reajuste obtenido por el método de promedio ponderado tiende a ser mayor en deflación y menor en inflación, siempre que la relación de índices no sea proporcional y se tengan 2 monomios. Asimismo, señala que la comparación de los factores de reajuste entre ambos métodos es variable cuando los monomios divididos presentan un comportamiento diferente. Adicionalmente, menciona que al modificar el contratista el valor referencial para su oferta económica, ajustando los montos de Gastos Generales y Utilidades, se produce una variación en el porcentaje de incidencia para el índice 39. La alteración de dicho índice provoca cambios en los demás porcentajes de incidencia, generando variaciones en la aplicación de la fórmula polinómica.



2.1.3. Antecedentes Locales

Astete (2023), en su estudio tiene como objetivo principal analizar las diferencias entre el coeficiente de reajuste convencional (K) y el coeficiente propuesto (K_i) al usar índices de precios unificados en el reajuste de obra. Además, dentro de sus objetivos específicos busca identificar disparidades en los resultados obtenidos mediante el método convencional en comparación con la aplicación del coeficiente de reajuste (K_i) que incorpora todos los índices de precios de manera unificada. El tipo de investigación es descriptiva. La muestra seleccionada sigue un método no probabilístico. Para su investigación, el tesista contó con un total de diez muestras (obras por contrata). Dentro de sus conclusiones indica que el 90 % de las diferencias entre estos coeficientes favorecen a la entidad, mientras que el 10 % favorece al contratista, si el reajuste se hace considerando a todos los monomios, sin el agrupamiento de estos, para calcular el coeficiente de reajuste.

Ticona y Turpo (2023), en su investigación, plantean como objetivo demostrar la existencia de una variación considerable entre los reajustes de precios obtenidos por las nuevas metodologías de estructuración de las fórmulas polinómicas propuestas, además, determinar la variación de estos reajustes de precios obtenidos de la fórmula polinómica utilizando la totalidad de monomios sin agrupamiento y por la semejanza en la fluctuación del índice unificado de precios. El tipo de investigación es descriptivo de diseño no experimental. Las autoras concluyen que existen diferencias considerables al realizar los reajustes de precios, comparando la fórmula polinómica contractual con las dos primeras metodologías: fórmula polinómica con todos los índices (Metodología 1) y la



fórmula polinómica propuesta en su trabajo considerando la fluctuación de los índices en el mercado (Metodología 2). Respecto al método de reajuste por partidas (Metodología 3), afirman que no existe diferencia estadísticamente significativa.

Pasaca (2022), en su investigación, tiene como objetivo determinar la diferencia entre el reajuste de precios por fórmulas polinómicas y el método por partidas en obras públicas por contrata en el año 2019, y a su vez, identificar el nivel de detalle en el procedimiento del reajuste de precios. El proyecto de investigación es de tipo aplicativo y su nivel es descriptivo analítico. Con esta investigación, se resaltan los errores y omisiones que se cometen al utilizar una fórmula polinómica para el cálculo del reajuste, ya que no garantizan una representación adecuada de la variación del precio base de una obra, afectando el reajuste reconocido a favor del contratista o la entidad y pudiendo generar pérdidas a una de las partes. La investigación concluye que el método por partidas se diferencia del reajuste de precios por fórmulas polinómicas por su mayor nivel de detalle en el procedimiento y un mayor grado de relación con el proceso constructivo, según las pruebas de las hipótesis específicas. Además, concluye, a través de las pruebas estadísticas, que la diferencia entre el reajuste reconocido por el método por partidas y el reajuste de precios por fórmulas polinómicas no es significativa.

2.2. MARCO TEÓRICO

En la década de los 60 se utilizaron por primera vez los reajustes en obras por contrata, aunque estos reajustes no estaban normados. La particularidad era que estos ajustes solo eran aplicables a empresas internacionales que contrataran con el Estado. La



justificación era que los contratos se pagaban en moneda nacional, pero debido a la devaluación de nuestra moneda, producto de los empréstitos internacionales, y considerando al dólar como una moneda mucho más estable, se optaba por reajustes basados en dicha cantidad monetaria.

Al observar que esta solución solo era factible para contratos con empresas de inversión extranjera y considerando la inequidad que favorecía a la inversión internacional, en los años 70, específicamente en 1977 (cuando el Perú era gobernado por las fuerzas armadas), se inició el uso de las Fórmulas Polinómicas bajo una normativa nacional para el reajuste automático de precios. Este surgimiento de los reajustes de precios se debió a la inflación, que siempre está presente en la economía nacional.

2.2.1. Las obras públicas

2.2.1.1. Concepto

Porras (2020) al referirse a las obras públicas menciona que son aquellas ejecutadas por un organismo del Estado con recursos públicos, en el que éstos pueden ser financieros y/o no financieros.

2.2.1.2. Tipos de ejecución de las obras públicas

En el Perú existen tres maneras de ejecutar la obra pública, estas son:

- Obra por contrata: la ejecución es realizada por una empresa privada inscrita en el Registro Nacional de Proveedores, conocida como “contratista”.



- Obra por administración directa: cuando la entidad pública utiliza sus propios recursos para llevar a cabo dicha operación.
- Obra por impuestos: se da cuando el Estado encarga la ejecución de una obra a una empresa privada a cambio de la condonación del pago de sus impuestos.

2.2.1.3. Los sistemas de contratación de obras públicas

De acuerdo a la Ley de contrataciones del estado y su reglamento (Ley N°30225, 2018), establece que las contrataciones estado para obras públicas pueden hacerse de acuerdo a los siguientes sistemas de contratación: a suma alzada (cuando las cantidades están definidas), a precios unitarios (cuando no puede conocerse con exactitud las cantidades o magnitudes definidas) y a sistema mixto (una combinación de los dos anteriores sistemas).

2.2.1.4. El presupuesto de las obras públicas

Salinas (2016), define al presupuesto como la determinación del valor económico de la obra, conocidos los parámetros de: partidas (que deben estar codificadas), metrados de estas y los costos unitarios de las mismas, los porcentajes de los Gastos Generales (sustentados) con la Utilidad (estimada) y el Impuesto General de Ventas. También detalla que, desde el punto de vista técnico-legal, los tipos de presupuestos en obras públicas son:

- Presupuesto de obra por contrata.
- Presupuesto de obra por administración directa.



2.2.1.5. La valorización de obras públicas

Cabe mencionar que, de acuerdo al Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado (2018), las valorizaciones son la cuantificación monetaria de un avance físico de la obra, realizada en un plazo determinado. Porras (2020) menciona que este plazo puede ser semanal, quincenal, bimensual o mensual (como suele ser en general); en conclusión, no está normado a un periodo fijo.

2.2.2. Cálculo de reajustes de valorizaciones de obra

Los cálculos de los reajustes se realizan tomando en cuenta los: Análisis de Precios Unitarios (APU), metrados de obra, costo, valorizaciones y reajustes de precios. De los que se detallan a continuación.

2.2.2.1. Costo

Rodriguez (2008), lo define como el desembolso asociado con la fabricación de un producto final, la construcción de una obra, o la prestación de un servicio. Este desembolso incluye el precio de la materia prima, el costo de la mano de obra directa empleada en su producción o construcción, el gasto de la mano de obra indirecta utilizada para el funcionamiento de la empresa, y los costos de amortización relacionados con la maquinaria y los edificios.

Suárez (2002), indica que la contabilidad en general acepta y señala como componentes del costo a: Costo indirecto y Costo directo. A continuación, se explica cada categoría.



- Costos directos: Estos comprenden la suma de los gastos asociados con materiales, mano de obra (incluyendo las leyes sociales), equipos, herramientas y todos los elementos necesarios para llevar a cabo una obra (Ramos, 2010).

Desde una perspectiva matemática, el costo directo resulta de la multiplicación de los metrados con los costos unitarios, del que se tomará en consideración para el planteo de la fórmula polinómica vigente (FPV), ver ecuación (1) en el ítem 2.2.5 de la presente investigación, teniendo como método de cálculo el producto del metrado con el costo unitario de la partida.

$$\text{Costo directo} = \text{Metrado} \times \text{Costo Unitario} \quad \dots(f1)$$

Cálculo del costo directo

- Costos indirectos: Engloban todos los gastos que no pueden asignarse a una partida específica, sino que se relacionan con la totalidad de la obra. Estos pueden incluir gastos administrativos, trámites burocráticos, así como la compensación a ingenieros, entre otros (Ramos, 2010).

2.2.2.2. Análisis de Precios Unitarios (APU)

El concepto de precio unitario se define como “la cantidad total a pagar al contratista por cada unidad de trabajo finalizada, conforme al proyecto, las especificaciones de construcción y las normas de calidad establecidas”, (Alcantara, 2005).



Para CAPECO (Cámara peruana de la Construcción) en su libro de Análisis de Precios Unitarios para Construcciones -2014, define que: El Precio Unitario en el contexto de un presupuesto corresponde al costo asociado a una unidad de trabajo específica, considerando las condiciones particulares de un lugar determinado.

Las hojas de APU, que se consideran para el planteo de la FPP desarrollado en la ecuación (8),(9) y (10) del ítem 2.2.5, identifican los insumos, su valor cuantitativo e Índice Unificado de estos en la partida. Es de detallar que estas están expresadas entre el precio por unidad del metrado.

2.2.2.3. Metrados de Obra

Salinas (2016) lo define como “la cuantificación o cálculo por partidas de la cantidad de obra a ejecutarse. El metrado debe realizarse con un proceso sistemático y ordenado de cálculo, de piezas o elementos de las partidas considerados en los planos”.

Ramos (2010) describe el metrado como la organización estructurada de los componentes de una obra, obtenidos o registrados a través de lecturas específicas de las partidas ejecutadas. Esto se realiza preferentemente mediante lecturas detalladas, excluyendo las lecturas a escala, es decir, utilizando el escalímetro.

Los metrados de obra indican el valor del trabajo realizado, que al multiplicarlos con el Costo Unitario (valor monetario de los insumos en la partida de APU entre el trabajo por unidad de medida), nos dará el valor



en efectivo de esta. Para el desarrollo de la FPP se considera el valor de este metrado identificado para cada insumo de la partida es decir el producto del metrado por cada insumo de esta, de acuerdo con el planteamiento se especifica en la en la ecuación (11), del ítem 2.2.5.

2.2.2.4. Valorizaciones

Con respecto a las valorizaciones Salinas (2016) menciona que es el valor económico de los avances físicos contratados y/o ejecutados que se realizan en un periodo de tiempo determinado (según sea establecido en el contrato: quincenal o mensual).

Las valorizaciones corresponden a pagos a cuenta establecidos en el contrato o las bases. Este proceso no implica un pago excesivo en un mes (sobregiro) ni un pago insuficiente en otro mes (para compensar el exceso), sino que requiere reintegros conforme a las cláusulas contractuales. Además, según la variante del contrato, si se trata de una suma alzada, las valorizaciones se calcularán en base a los metrados ejecutados con los precios unitarios del valor referencial, incorporando de manera separada los montos proporcionales de los gastos generales y la utilidad correspondiente al valor referencial. El subtotal resultante se multiplicará por el factor de relación (FR), calculado hasta la quinta cifra decimal, y a este monto se añadirá el Índice general de ventas (Salinas & Alvarez , 2013).

Tomando en cuenta el reglamento, ver tabla 1, se desprenden los siguientes tipos de valorizaciones:

Tabla 1

Tipos de valorizaciones

Tipo de Valorización	Origen
Valorización de obra principal	Del monto del contrato
Valorización de obra principal	De obras adicionales
Valorización de mayores gastos generales	De ampliaciones de plazo
Valorización de intereses	Por demora en los pagos

Fuente: (Salinas y Alvarez, Manual de Liquidación técnico financiera de obras Públicas, 2013, pág. 266).

Estableciendo a las valorizaciones como una cuantificación numérica monetaria y que representan el producto del metrado con el costo unitario de la partida, para el planteo de la FPV se toma en consideración a este producto del que se identifica en cada insumo de las partidas. La valorización que viene siendo la suma del valor monetario de los metrados ejecutados se puede expresar matemáticamente con la fórmula (15), presentado en el ítem 2.2.5 .

2.2.2.5. Reajustes de Precios

Es el tratamiento que se realiza a una cantidad monetaria, debido a su variación de poder adquisitivo debido al movimiento del mercado nacional e internacional, con el fin de regresar dicha cantidad al valor inicial del acuerdo legal o contrato.

En el Decreto Supremo N° 344-2018-EF sólo existe un artículo específico sobre reajustes de obra: En el caso de obras, los reajustes se calculan en base al coeficiente de reajuste “K” conocido al momento de la valorización. Cuando se conozcan los Índices Unificados de Precios que



se aplican, se calcula el monto definitivo de los reajustes que le corresponden y se pagan con la valorización más cercana posterior o en la liquidación final sin reconocimiento de intereses.

En contrapartida, el reajuste de precios en la FPV se hace directamente a los precios de cada insumo identificado, tomando los índices de éstos para su reajuste con los IUPMC, reportados por el INEI mensualmente, esta expresión matemática se puede verificarse en la fórmula (f7), denominada: Fórmula general para reajuste de precios, desarrollada en la presente investigación.

2.2.3. La fórmula polinómica vigente y sus elementos

2.2.3.1. Los Índices unificados de Precios (IUPMC) del INEI

Los IUPMC del INEI son publicados todos los meses en el diario El Peruano, entre los días el 15 y 20 de cada mes, y corresponden al cambio de precios de los diversos componentes en la ejecución de una obra (materiales, equipo, mano de obra, etc.) del mes anterior al de su publicación (Salinas, 2016). Los Índices Unificados no se pueden prorratear en función a lapsos de tiempo, los Índices Unificados son válidos para todo el mes.

2.2.3.2. Monomios

Los monomios son cada uno de los términos o sumandos de la fórmula polinómica y tiene la siguiente estructura:

$$a * \frac{J_r}{J_o}$$



Donde:

a = Representa el coeficiente de incidencia

J_r = Son los diferentes IU de precios relacionados con los diversos componentes, como materiales, mano de obra, equipos y/o herramientas, gastos generales, diversos y utilidad, en la fecha correspondiente al reajuste.

J_o = Son los diferentes indicadores de precios asociados a los elementos como mano de obra, materiales, equipos de construcción, gastos generales y utilidades, en la fecha del Presupuesto Base o Valor Referencial. (Sánchez, 2018).

2.2.3.3. Coeficiente de Incidencia

El Decreto Supremo N° 344-2018-EF, en el artículo Nro. 2 expresa que: Son números racionales aproximados hasta la milésima parte que reflejan el costo de un elemento o un conjunto de elementos, en proporción al monto total de la obra. El coeficiente de incidencia es tomado en el desarrollo de la fórmula polinómica vigente. Estos elementos son:

- **Mano de Obra:** Es la adición de jornales que se dan en con el desarrollo constructivo de la obra, incluyendo los diversos pagos y leyes sociales que se destinan a los trabajadores.
- **Materiales:** Son los materiales, ya sean de origen nacional o importados, que forman parte de la construcción. Los costos de transporte podrían tratarse por separado. Además, se deben registrar en esta categoría los equipos que se integran a la obra.



- **Equipos de Construcción:** Son los medios de transporte, herramientas auxiliares, maquinaria y herramientas utilizadas por el contratista durante la ejecución de la obra.
- **Varios:** Son aquellos elementos que, debido a su naturaleza, no deben ser categorizados como equipos de construcción, mano de obra o materiales.
- **Gastos Generales:** Son aquellos costos que el Contratista debe asumir durante la ejecución de la obra, derivados de las actividades específicas de su empresa en el sector de la construcción. Debido a esta naturaleza, no pueden ser incluidos en las partidas de la obra.
- **Utilidad:** Es el monto en dinero que recibe el Contratista por llevar a cabo la construcción civil.

Cada coeficiente de incidencia puede asociarse a un elemento específico o a un conjunto de elementos representativos. Estos coeficientes varían según el tipo de obra que aborden y, en cada instancia, reflejan la estructura de costos correspondiente.

2.2.4. Metodología del reajuste de precios con la FPV

Para ajustar los precios, se sigue la normativa establecida por el Decreto Supremo N.º 011-79-VC, que emplea la fórmula polinómica. Esta fórmula se define como "una estructura algebraica compuesta por la suma de varios monomios, los cuales se aplican a cada uno de los componentes de la estructura de costos de un proyecto de construcción. El método implica determinar los



coeficientes de incidencia para la mano de obra, equipos, materiales, gastos generales y utilidad. Estos coeficientes se multiplican por los índices de precio correspondientes, que resultan de la ponderación de cada uno de estos elementos dentro de la composición de la oferta original del contratista" (Salinas & Alvarez, 2013).

2.2.4.1. Requisitos para la elaboración de las fórmulas polinómicas

De acuerdo con el Decreto Supremo N.º 011-79-VC, las fórmulas polinómicas deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Para cuantificar el coeficiente de reajuste del agrupamiento de dos o tres monomios agrupados se hará un promedio ponderado de los Índices unificados de los mencionados.
- Respecto al agrupamiento cada monomio puede subdividirse en dos o más monomios con el objetivo de lograr una mayor aproximación en los reajustes. Esta subdivisión está sujeta a la condición de que el número total de monomios, como máximo, sea de ocho y que el coeficiente de incidencia de cada monomio no debe ser menor al cinco por ciento.
- Toda obra puede tener hasta un máximo de cuatro fórmulas polinómicas. En situaciones donde un contrato involucre obras de diversas naturalezas, solo se podrán utilizar hasta ocho fórmulas polinómicas.

- Para cada parte del presupuesto que requiera una fórmula de reajuste, se debe elaborar un calendario de avance correspondiente, siempre que la modalidad de contratación así lo demande. En las bases respectivas, se especificarán las partidas incluidas en cada fórmula, así como la relación de materiales que, junto con el o los materiales designados como elementos representativos, determinan la incidencia de este o estos dentro del monomio respectivo.

2.2.4.2. Cálculo del reajuste de precios

Las fórmulas polinómicas, están estructuradas de la siguiente forma general:

$$K = a \frac{J_r}{J_o} + b \frac{M_r}{M_o} + c \frac{E_r}{E_o} + d \frac{V_r}{V_o} + e \frac{GU_r}{GU_o} \quad \dots(f2)$$

Estructura de la fórmula polinómica vigente (FPV)

Por lo tanto, el coeficiente total de reajuste es la suma de todos los monomios que componen la fórmula mencionada, y este coeficiente se calculará hasta el milésimo. Además, cada coeficiente de incidencia puede asociarse a un elemento específico o grupo de elementos representativos. Los coeficientes de incidencia varían según el tipo de obra que aborden y reflejan, en cada caso, la estructura de costos correspondiente. La suma de todos los coeficientes de incidencia (a+b+c+d+e) siempre será igual al primer número natural (Salinas, 2016).

Para el reajuste de precios de la valorización respectiva se usará la expresión siguiente:



$$\text{Reajuste} = (K - 1) \times \text{Valorización} \quad \dots(\mathbf{f3})$$

Fórmula de reajuste de valorizaciones

En la presente investigación el desarrollo para el reajuste de valorizaciones y hallar el valor de este reajuste se puede expresar en forma general con la fórmula (f5), denominada Fórmula general para hallar la diferencia de reajuste de precios.

Para el desarrollo del estudio se hizo uso de los siguientes acrónimos:

- **Fórmula Polinómica Propuesta (FPP):** Será la fórmula polinómica planteada para el procedimiento de estudio de la tesis.
- **Fórmula Polinómica Vigente (FPV):** Fórmula polinómica establecida de acuerdo a los lineamientos del **D. S. N° 011-79-VC**.

2.2.5. Análisis y desarrollo de la FPP

De acuerdo al desarrollo de esta investigación, la fórmula polinómica propuesta (FPP), con su propio método de reajuste ofrece una forma diferente al reajustar los precios de las valorizaciones. Se presenta el sustento teórico de la inducción de las fórmulas (f4) y (f5), para su mejor comprensión y su respectiva aplicación en diferentes casos de reajustes de precios o el cambio de precios de los insumos.

Para el desarrollo del presente argumento, se toman en consideración dos premisas:

- La existencia de variación de precios de los insumos, ya sea positiva o negativa.



- Los insumos se mantienen inmutables en el tiempo.

Se tiene el costo unitario inicial C_{ix} de un producto o insumo en el mercado y su cantidad M_{ix} . A partir de esto, se obtiene el precio P_{ix} para la cantidad M_{ix} del material:

$$P_{ix} = C_{ix} * M_{ix} \quad \dots(1)$$

Debido a las fluctuaciones y dinámica del mercado, el costo del material M_{ix} debe ajustarse a un nuevo costo C_{fx} . Por lo tanto, el nuevo precio final del material es P_{fx} .

$$P_{fx} = C_{fx} * M_{ix} \quad \dots(2)$$

Dividiendo (2) entre (1) se tiene:

$$\frac{P_{fx}}{P_{ix}} = \frac{C_{fx}}{C_{ix}} \quad \dots(3)$$

Pero por dato de INEI esta fluctuación de costos está medida con el coeficiente de reajuste K_x para el insumo o material "x" de la manera siguiente:

$$\frac{C_{fx}}{C_{ix}} = \frac{A_{fx}}{A_{ix}} = K_x \quad \dots(4)$$

Igualando (4) con (3) se tiene

$$\frac{P_{fx}}{P_{ix}} = \frac{A_{fx}}{A_{ix}} = \frac{C_{fx}}{C_{ix}} = K_x \quad \dots(5)$$

De donde:

A_{fx} :Índice Unificado del insumo "i" (material,herramienta o mano de obra) del mes de reajuste.



A_{ix} :Índice Unificado del insumo "i" (material, herramienta o mano de obra) del mes base.

P_{fi} :Precio ya reajustado del insumo "i"(material, herramienta o mano de obra).

K_i :Coeficiente de reajuste del insumo "i"(material, herramienta o mano de obra).

P_i :Precio inicial o base del insumo "i"(material,herramienta o mano de obra).

Por lo que:

$$P_{fx} = K_x * P_{ix} \quad \dots(5)$$

$$P_{fx} = \frac{A_{fx}}{A_{ix}} * P_{ix} \quad \dots(6)$$

Siendo (5) y (6) expresiones equivalentes. Es de notar que **el reajuste de precios depende solo del precio inicial y los coeficientes de reajuste y no de la cantidad de** material o insumo a reajustar. Además si se quiere calcular el valor del reajuste para el insumo "x", ΔP_x , se tiene que hacer una diferencia entre el P_{fx} y P_{ix} .

$$\Delta P_x = P_{fx} - P_{ix} = K_x * P_{ix} - P_{ix}$$

$$\Delta P_x = P_{ix}(K_x - 1) = P_{ix} \left(\frac{A_{fx}}{A_{ix}} - 1 \right) \quad \dots(7)$$

Detallado lo anterior aplicándolo a las partidas de los APU (Análisis de Precios Unitarios), se evidencia que al multiplicar la cantidad por unidad (Cant) por el costo unitario inicial de un insumo "x" específico (C_{ix}) de la partida



enésima (n) nos da el precio parcial (PP_{nx}) del insumo en la partida. Por lo que se tiene:

$$PP_{nx} = Cant_{inx} * C_{ix} \quad \dots(8)$$

Como sabemos en las partidas puede haber más de 2 insumos, por lo que la suma de los costos unitarios parciales de los mencionados es igual al costo unitario de la partida “n” (CU_n) :

$$CU_{in} = Cant_{i1} * C_{i1} + Cant_{i2} * C_{i2} + Cant_{i3} * C_{i3} + \dots + Cant_{inx} * C_{ix} \quad \dots(9)$$

Multiplicando la expresión (9) por el metrado “m” se tiene:

$$m * CU_{in} = m(Cant_{in1} * C_{i1} + Cant_{in2} * C_{i2} + Cant_{in3} * C_{i3} + \dots + Cant_{inx} * C_{ix})$$

$$m * CU_{in} = m * Cant_{in1} * C_{i1} + m * Cant_{in2} * C_{i2} + m * Cant_{in3} * C_{i3} + \dots + m * Cant_{inx} * C_{ix} \quad \dots(10)$$

Recordemos que $Cant_{i1}, Cant_{i2}, Cant_{i3}, \dots, Cant_{ix}$, representa la cantidad unitaria de los insumos en la partida respectiva, y que al multiplicarle por el metrado respectivo “m” tendremos la cantidad total del insumo o material, es decir:

$$M_{in1} = m * Cant_{in1}$$

$$M_{in2} = m * Cant_{in2}$$

....

$$M_{inx} = m * Cant_{inx}$$

Del contenido mencionado, al realizar la sustitución en la ecuación (10) y multiplicar "m" por el costo unitario de la partida, se obtendría el precio total del metrado (PT_{in}) de la partida "n".

$$PT_{in} = m * CU_{in} = M_{in1} * C_{i1} + M_{in2} * C_{i2} + M_{in3} * C_{i3} + \dots + M_{inx} * C_{ix} \dots(11)$$

Esta ecuación también se puede expresar de manera matricial de la siguiente manera:

$$PT_{in} = [C_{i1} \quad C_{i2} \quad \dots \quad C_{ix}] * \begin{bmatrix} M_{in1} \\ M_{in2} \\ \dots \\ M_{inx} \end{bmatrix} \dots(12)$$

Como se aprecia PT_{in} es el precio del total del metrado de la partida "n", haciendo el mismo razonamiento, tendríamos los precios totales PT_{i1}, PT_{i2}, \dots y PT_{in} del metrado para las partidas, 1, 2, 3... y n, respectivamente:

$$PT_{i1} = [C_{i1} \quad C_{i2} \quad \dots \quad C_{ix}] * \begin{bmatrix} M_{i11} \\ M_{i12} \\ \dots \\ M_{i1x} \end{bmatrix}$$

$$PT_{i2} = [C_{i1} \quad C_{i2} \quad \dots \quad C_{ix}] * \begin{bmatrix} M_{i21} \\ M_{i22} \\ \dots \\ M_{i2x} \end{bmatrix}$$

Con la suma de los precios totales de los metrados de las partidas ejecutadas se obtiene el valor del precio ejecutado PEi

$$PEi = PT_{i1} + PT_{i2} + \dots + PT_{in} \dots(13)$$

Como el PT_{in} es el precio total de la partida enésima, se puede reemplazar este valor con la ecuación (12), así que se tendría la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 PEi &= [C_{i1} \quad C_{i2} \quad \dots \quad C_{ix}] * \begin{bmatrix} M_{i11} \\ M_{i12} \\ \dots \\ M_{i1x} \end{bmatrix} + [C_{i1} \quad C_{i2} \quad \dots \quad C_{ix}] * \begin{bmatrix} M_{i21} \\ M_{i22} \\ \dots \\ M_{i2x} \end{bmatrix} + \dots \\
 &\quad + [C_{i1} \quad C_{i2} \quad \dots \quad C_{ix}] * \begin{bmatrix} M_{in1} \\ M_{in2} \\ \dots \\ M_{inx} \end{bmatrix} \\
 PEi &= [C_{i1} \quad C_{i2} \quad \dots \quad C_{in}] * \begin{bmatrix} M_{i11} + M_{i21} + \dots + M_{in1} \\ M_{i12} + M_{i22} + \dots + M_{in2} \\ \dots \\ M_{i1x} + M_{i2x} + \dots + M_{inx} \end{bmatrix} \\
 PEi &= [C_{i1} \quad C_{i2} \quad \dots \quad C_{in}] * \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^n M_{ij1} \\ \sum_{j=1}^n M_{ij2} \\ \dots \\ \sum_{j=1}^n M_{ijx} \end{bmatrix} \quad \dots (14)
 \end{aligned}$$

La ecuación (14) también puede expresarse de la forma siguiente:

$$PEi = C_{i1} * \sum_{j=1}^n M_{ij1} + C_{i2} * \sum_{j=1}^n M_{ij2} + \dots + C_{in} * \sum_{j=1}^n M_{ijx}$$

Al ser C_{in} , constante puede entrar dentro de la suma por lo que:

$$PEi = \sum_{j=1}^n C_{i1} * M_{ij1} + \sum_{j=1}^n C_{i2} * M_{ij2} + \dots + \sum_{j=1}^n C_{ix} * M_{ijx}$$

Además recordando que el término de las sumatorias $C_{ix} * M_{ijx}$ (costo por unidad del material x cantidad), es equivalente a la ecuación (1) a si que:

$$PEi = \sum_{j=1}^n P_{ij1} + \sum_{j=1}^n P_{ij2} + \sum_{j=1}^n P_{ij3} + \dots + \sum_{j=1}^n P_{ijx} \quad \dots(15)$$

Donde las sumatorias representan las sumas de los precios iniciales de los insumos desde la partida 1 hasta la partida n.

La ecuación (15) también se puede representar en forma matricial

$$PEi = [1 \quad 1 \quad \dots \quad 1] * \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^n P_{ij1} \\ \sum_{j=1}^n P_{ij2} \\ \dots \\ \sum_{j=1}^n P_{ijx} \end{bmatrix} \quad \dots(16)$$

Aplicando el razonamiento para hallar PEi en (14) y de la ecuación (2), como es de saber, el precio ejecutado tiende al variar con el tiempo debido a la variación de los costos unitarios de los insumos, mas no la cantidad de material, por lo que el precio reajustado o precio final de reajuste es:

$$PEf = [C_{f1} \quad C_{f2} \quad \dots \quad C_{fn}] * \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^n M_{ij1} \\ \sum_{j=1}^n M_{ij2} \\ \dots \\ \sum_{j=1}^n M_{ijx} \end{bmatrix} \quad \dots (17)$$

$$PEf = C_{f1} * \sum_{j=1}^n M_{ij1} + C_{f2} * \sum_{j=1}^n M_{ij2} + \dots + C_{fn} * \sum_{j=1}^n M_{ijx} \quad \dots (18)$$

De la ecuación (4) despejando C_{fx} en base a C_{ix} y reemplazando en la ecuación (18) para cada C_{fx} :

$$PEf = C_{i1} * K_1 * \sum_{j=1}^n M_{ij1} + C_{i2} * K_2 * \sum_{j=1}^n M_{ij2} + C_{i3} * K_3 * \sum_{j=1}^n M_{ij3} + \dots$$

$$+ C_{fx} * K_x * \sum_{j=1}^n M_{ijx}$$

$$PEf = K_1 * \sum_{j=1}^n C_{i1} * M_{ij1} + K_2 * \sum_{j=1}^n C_{i2} * M_{ij2} + K_3 * \sum_{j=1}^n C_{i3} * M_{ij3} + \dots$$

$$+ K_x * \sum_{j=1}^n C_{fx} * M_{ijx}$$

Aplicando lo planteado ($C_{ix} * M_{ijx} = Pix$) para desarrollar la ecuación

(15) se tiene:

$$PEf = K_1 * \sum_{j=1}^n P_{ij1} + K_2 * \sum_{j=1}^n P_{ij2} + K_3 * \sum_{j=1}^n P_{ij3} + \dots + K_x * \sum_{j=1}^n P_{ijx} \dots(f4)$$

Fórmula general para reajuste de precios

De la ecuación (4), $K_x = \frac{P_{fx}}{P_{ix}} = \frac{A_{fx}}{A_{ix}} = \frac{C_{fx}}{C_{ix}}$, siendo “x” el índice

unificado. Para la fórmula (f4) es de notar que no requiere coeficientes de incidencia y solo depende de la suma total de los precios de cada ÍU.

La fórmula (f4) también podemos representarla en forma matricial de la siguiente manera:

$$PEi = [K_1 \quad K_2 \quad \dots \quad K_x] * \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^n P_{ij1} \\ \sum_{j=1}^n P_{ij2} \\ \dots \\ \sum_{j=1}^n P_{ijx} \end{bmatrix} \dots (19)$$

Para hallar la diferencia de reajuste como en la ecuación (7), la resta entre las ecuaciones (19) y (16) se tiene:

$$PEf - PEi = PEi = [K_1 \quad K_2 \quad \dots \quad K_x] * \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^n P_{ij1} \\ \sum_{j=1}^n P_{ij2} \\ \dots \\ \sum_{j=1}^n P_{ijx} \end{bmatrix} - [1 \quad 1 \quad \dots \quad 1] * \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^n P_{ij1} \\ \sum_{j=1}^n P_{ij2} \\ \dots \\ \sum_{j=1}^n P_{ijx} \end{bmatrix}$$

$$PEf - PEi = [K_1 - 1 \quad K_2 - 1 \quad \dots \quad K_x - 1] \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^n P_{ij1} \\ \sum_{j=1}^n P_{ij2} \\ \dots \\ \sum_{j=1}^n P_{ijx} \end{bmatrix} \quad \dots \text{(f5)}$$

Fórmula general para hallar el cambio de precio

Para el planteo de la FPP se aprecia que el precio final reajustado es la suma de todos los precios reajustados ,fórmula (f4), de cada uno de los monomios. De la que denotamos desaparecen los coeficientes de incidencia, y que el coeficiente de reajuste “K” se calcula de manera independiente para cada monomio.

2.2.6. Análisis del agrupamiento de monomios en la FPV

Al hacer un análisis acerca de la agrupación de los insumos se presenta un sustento matemático que resulta como una mejor alternativa al momento de asociar los monomios, como lo menciona la norma, deben ser un máximo de tres monomios y para hallar su Keq (coeficiente de reajuste equivalente resultado del

promedio ponderado de los dos o tres índices agrupados), y cuando se requiera mayor precisión en los reajustes se propone como alternativa el reajuste con la FPP, resultado de la fórmula (f4) desarrollada y detallada en el ítem 2.2.5, y puesta en práctica en esta investigación.

Se tiene la fórmula (f4):

$$PEf = K_1 * \sum_{j=1}^n P_{ij1} + K_2 * \sum_{j=1}^n P_{ij2} + K_3 * \sum_{j=1}^n P_{ij3} + \dots + K_x * \sum_{j=1}^n P_{ijx} \quad \dots(f4)$$

Para continuar con nuestro análisis a la FPP el reajuste de precios a las sumatorias $\sum_{j=1}^n P_{ixj}$, según sea el índice reemplazaremos por P_1, P_2, \dots, P_n de acuerdo al orden del índice, por lo que se tiene:

$$\sum_{i=1}^n P_{fi} = \sum_{i=1}^n K_i * P_i = K_1 * P_1 + K_2 * P_2 + K_3 * P_3 + \dots + K_n * P_n \quad \dots (1)$$

Pero también sabemos que la suma de precios de los insumos es

$$P = \sum_{i=1}^n P_i = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n \quad \dots(2)$$

$$1 = \frac{P_1}{P} + \frac{P_2}{P} + \frac{P_3}{P} + \dots + \frac{P_n}{P} \quad \dots(3)$$

Es importante destacar que en la expresión (3), al dividir cada uno de los precios entre la suma total (P_i/P), es equivalente a decir que representa un porcentaje de la suma total de precios P .

$$\text{Por lo que podemos hacer el arreglo siguiente: } \frac{P_i}{P} = \beta_i \quad \dots(4)$$

$$1 = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \dots + \beta_n \quad \dots(f6)$$

Ecuación general de los coeficientes de incidencia de los insumos

Como son varios insumos los que intervienen, se puede tener un K_{eq} para realizar los reajustes del precio inicial (P_i) a un precio final (P_f). Al multiplicar este valor por los precios de insumos sin reajustar, se logra una equivalencia con la expresión (2). Además, este K_{eq} es equivalente a cada uno de los coeficientes de reajuste K_i , es decir es una constante, por lo que:

$$\sum_{i=1}^n P_{fi} = \sum_{i=1}^n K_{eq} * P_i = K_{eq} * \sum_{i=1}^n P_i = K_1 * P_1 + K_2 * P_2 + K_3 * P_3 + \dots + K_n * P_n$$

$$K_{eq} * P = K_1 * P_1 + K_2 * P_2 + K_3 * P_3 + \dots + K_n * P_n$$

$$K_{eq} = \frac{K_1 * P_1 + K_2 * P_2 + K_3 * P_3 + \dots + K_n * P_n}{P}$$

$$K_{eq} = \frac{K_1 * P_1}{P} + \frac{K_2 * P_2}{P} + \frac{K_3 * P_3}{P} + \dots + \frac{K_n * P_n}{P}$$

$$K_{eq} = K_1 * \frac{P_1}{P} + K_2 * \frac{P_2}{P} + K_3 * \frac{P_3}{P} + \dots + K_n * \frac{P_n}{P}$$

Del arreglo (4) tenemos:

$$K_{eq} = K_1 * \beta_1 + K_2 * \beta_2 + K_3 * \beta_3 + \dots + K_n * \beta_n \quad \dots(\mathbf{f7})$$

Fórmula general para hallar el coeficiente de reajuste equivalente

Siendo la Fórmula (f6) la forma final para hallar el coeficiente de reajuste, en el Art.2 y Art.3 se establece que se debe reagrupar aquellos insumos que tengan incidencia menor al 5% y cuando se reagrupen dichos insumos se puede tomar un promedio ponderado que es el siguiente:

$$K_{eq3} = \alpha * \frac{\rho_1 * A_{f1} + \rho_2 * A_{f2} + \rho_3 * A_{f3}}{\rho_1 * A_1 + \rho_2 * A_2 + \rho_3 * A_3} \quad \dots(\mathbf{f8})$$

Coefficiente equivalente de 3 monomios mediante promedio ponderado

De la fórmula (f8) podemos hacer lo siguiente

$$K_{eq3} = \alpha * \left(\frac{\rho_1 * A_{f1}}{\rho_1 * A_1 + \rho_2 * A_2 + \rho_3 * A_3} + \frac{\rho_2 * A_{f2}}{\rho_1 * A_1 + \rho_2 * A_2 + \rho_3 * A_3} + \frac{\rho_3 * A_{f3}}{\rho_1 * A_1 + \rho_2 * A_2 + \rho_3 * A_3} \right) \dots (5)$$

Teniendo a $\alpha = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{P}$ y ρ_1, ρ_2, ρ_3 como los porcentajes de P_1, P_2 y P_3 respecto a su suma respectiva.

Siendo la fórmula (f8) establecida por la norma D.S. N° 08-80-VC-9200 al momento de agrupar los índices de tres insumos.

De la fórmula (f7), podemos agrupar 3 monomios (cualesquiera) como lo indica la norma.

$$K_{eq} = \underbrace{(K_1 * \beta_1 + K_2 * \beta_2 + K_3 * \beta_3)}_{K_{eq3}, \text{ planteamos un } K_{eq3} \text{ que equivale a los 3 monomios}} + \dots + K_n * \beta_n$$

$K_{eq3} = K_1 * \beta_1 + K_2 * \beta_2 + K_3 * \beta_3$, del arreglo (4) y $K_i = \frac{A_{fi}}{A_i}$, se tiene:

$$K_{eq3} = \frac{A_{f1}}{A_1} * \frac{P_1}{P} + \frac{A_{f2}}{A_2} * \frac{P_2}{P} + \frac{A_{f3}}{A_3} * \frac{P_3}{P} \dots (6)$$

Además planteando lo siguiente:

$$P_{1,2,3} = P_1 + P_2 + P_3$$

$$\frac{P_{1,2,3}}{P} = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{P} = a \dots (7)$$

$$1 = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{P_{1,2,3}}$$

$$1 = \frac{P_1}{P_{1,2,3}} + \frac{P_2}{P_{1,2,3}} + \frac{P_3}{P_{1,2,3}} = \rho_1 + \rho_2 + \rho_3 \dots (8)$$

ρ_1, ρ_2, ρ_3 :Son los porcentajes de P_1, P_2 y P_3 respecto a su suma respectiva.

Multiplicando la expresión (6), por $P_{1,2,3}$ y ordenando convenientemente

$$K_{eq3} = \frac{P_{1,2,3}}{P} * \left(\frac{A_{f1}}{A_1} * \frac{P_1}{P_{1,2,3}} \right) + \frac{P_{1,2,3}}{P} * \left(\frac{A_{f2}}{A_2} * \frac{P_2}{P_{1,2,3}} \right) + \frac{P_{1,2,3}}{P} * \left(\frac{A_{f3}}{A_3} * \frac{P_3}{P_{1,2,3}} \right)$$

$$K_{eq3} = \left(\frac{P_{1,2,3}}{P} \right) * \left[\frac{A_{f1}}{A_1} \left(\frac{P_1}{P_{1,2,3}} \right) + \frac{A_{f2}}{A_2} \left(\frac{P_2}{P_{1,2,3}} \right) + \frac{A_{f3}}{A_3} \left(\frac{P_3}{P_{1,2,3}} \right) \right]$$

Reemplazando (7) y (8)

$$K_{eq3} = (a) * \left[\frac{A_{f1}}{A_1} (\rho_1) + \frac{A_{f2}}{A_2} (\rho_2) + \frac{A_{f3}}{A_3} (\rho_3) \right]$$

$$K_{eq3} = a * \left[\frac{A_{f1} * \rho_1}{A_1} + \frac{A_{f2} * \rho_2}{A_2} + \frac{A_{f3} * \rho_3}{A_3} \right] \quad \dots (9)$$

Igualando término a término, la expresión (9) con (5), se obtiene que:

$$\rho_1 * A_1 + \rho_2 * A_2 + \rho_3 * A_3 = A_1$$

$$\rho_1 * A_1 + \rho_2 * A_2 + \rho_3 * A_3 = A_2$$

$$\rho_1 * A_1 + \rho_2 * A_2 + \rho_3 * A_3 = A_3$$

De las tres expresiones se verifica que la única solución al sistema de ecuaciones se da cuando $A_1 = A_2 = A_3$, con lo que se concluye: Al agrupar dos o tres insumos para calcular un K_{eq} de reajuste de los tres o dos elementos, los valores de los IU base de estos debe ser en lo posible equivalentes o de valores próximos, es decir:

$$A_1 \approx A_2 \approx A_3 \quad (\text{Cuando son tres los elementos reagrupados})$$

$$A_1 \approx A_2 \quad (\text{Cuando son dos los elementos reagrupados})$$

Todo lo mencionado se aplica si se quiere hacer un reajuste mediante un promedio ponderado como lo establece la norma.



2.3. MARCO NORMATIVO

Dado su alcance nacional, el Decreto Supremo N° 011-79-VC, emitido el 1 de marzo de 1979, se considera como punto de partida para el presente estudio. Este decreto, de aplicación obligatoria en todo el territorio peruano, fue diseñado con el propósito de facilitar reajustes de precios al valorizar la ejecución física y mensual de una obra y establecer su valor de reajuste, haciendo referencia al mes en que se realiza la valorización. Estos reajustes son imperativos en cualquier proyecto de construcción. Es importante destacar que la regulación de dicha valoración y sus respectivos reajustes se encuentra contemplada en la Ley N° 30225, conocida como la Ley de Contrataciones del Estado (Ley N° 30225, 2020).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ENFOQUE Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Enfoque de Investigación

El enfoque de investigación adoptado es de naturaleza cuantitativa. Según Hernández (2018, p. 10), este enfoque "se apoya en investigaciones anteriores, y se utiliza para fortalecer las creencias que se han formulado de manera lógica en una teoría o marco teórico".

3.1.2. Nivel de Investigación

La investigación se clasifica como descriptiva. Hernández et al. (2018) señalan que este enfoque se centra únicamente en medir o recopilar información, ya sea de manera independiente o conjunta, sobre los conceptos o variables que aborda.

En una investigación descriptiva aunque se diseñan modelos, prototipos y guías, a menudo no se proporcionan explicaciones o razones sobre las situaciones, hechos o fenómenos. Esta investigación se orienta por las preguntas que el investigador formula; en los estudios descriptivos, las hipótesis planteadas se formulan a nivel descriptivo y luego se prueban, Bernal (2016).

3.1.3. Variables de la investigación

La operacionalización de las variables de investigación se presenta a continuación en las tablas 2 y 3.

Tabla 2*Variable independiente*

Variable de estudio	Indicador	Dimensión	Definición operacional	Tipo
Reajuste de valorización	<ul style="list-style-type: none">• Mes de reajuste• Hojas de Análisis de Precios Unitarios• Metrados de avance• Índices Unificados de Precios de Materiales de la Construcción	Cambio del precio de la valorización mensual (S/) Cambio porcentual del precio de la valorización mensual (%)	El reajuste se realizará de acuerdo al coeficiente de reajuste Keq para la FPV, y el método de reajuste con la FPP.	Numérica

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3*Variable dependiente*

Variable de estudio	Indicador	Dimensión	Definición operacional	Tipo
Diferencia entre costos	Reajuste con Fórmula polinómica vigente (FPV) Reajuste con Fórmula polinómica propuesta (FPP)	S/	La diferencia de costos se medirá restando los reajustes de costos calculados con la FPV de los calculados con la FPP	Numérica

Fuente: Elaboración propia.

3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo no experimental, lo que implica la recolección de datos sin la manipulación de variables para obtener diferentes respuestas o resultados. La estructura temporal de la investigación es de tipo transeccional, lo que implica la recopilación de datos en un momento específico. En este contexto, se realizó la



recolección de información en el año 2022, mediante las valorizaciones mensuales identificadas en base a la programación de avance de los proyectos, aplicando para los reajustes la fórmula polinómica propuesta para su comparación con la fórmula polinómica vigente o contractual en cada uno de los expedientes técnicos examinados.

3.3. POBLACIÓN

La población, para el presente estudio, está compuesta por obras en el rubro de edificaciones de la región de Puno.

3.4. MUESTRA

El muestreo planteado en la investigación fue no probabilístico por conveniencia, porque facilita la obtención de la información necesaria para lograr los objetivos propuestos en el presente proyecto. El número de muestras consistió en 10 expedientes de obras en el rubro de edificaciones por contrata.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. Técnicas

Para la recolección de información se empleó la técnica de Análisis documental.

3.5.2. Instrumentos

Los instrumentos usados:

- Software de recolección de datos: Microsoft Excel y listas de verificación.
- Aplicación ofimática desarrollada en Excel (planteada dentro de los objetivos de esta investigación).

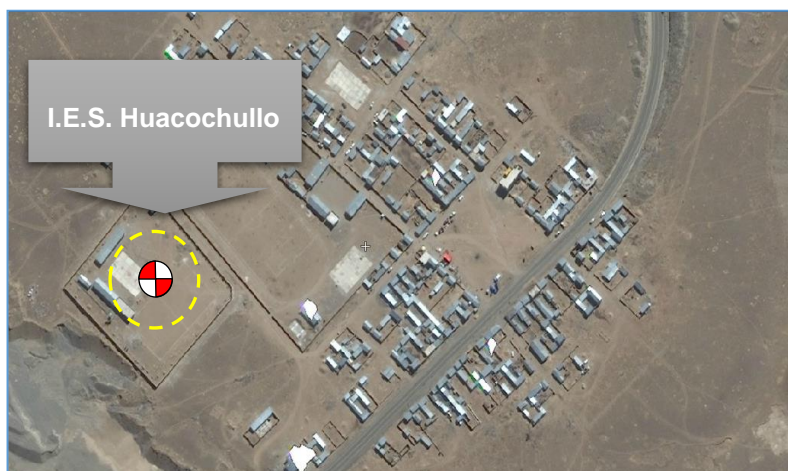
3.6. INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS

- Proyecto P1 (P1): Mejoramiento de los servicios de educación secundaria en la IES Técnico Pecuario Huacochullo del Centro Poblado (CP) Huacochullo del distrito de Pichacani, provincia de Puno. Se muestra en la figura 1 la ubicación de P1.

– Provincia	: Puno
– Distrito	: Pichacani
– Localidad (es)	: C.P. Huacochullo
– Región Geográfica	: Puna
– Altitud	: 4025 m s.n.m.
– Clasificación de Área Geográfica (INEI)	: Zona 6
– Coordenada UTM WGS-84	: 365,080 E 8'191,687 N
– Presupuesto base	: S/ 2'849,419.60
– Plazo de ejecución	: 7 meses
– Año de licitación	: 2018

Figura 1

Localización de la IES Técnico Pecuario de Huacochullo



Nota. Fuente de datos, expediente técnico del proyecto.

- Proyecto P2 (P2): Mejoramiento de los servicios de educación secundaria en la IES.

Mariscal Sucre del centro poblado de Pichacani del distrito de Pichacani, provincia de Puno. Se presenta en la figura 2 la ubicación de P2.

– Provincia	: Puno
– Distrito	: Pichacani
– Localidad (es)	: C. P. de Pichacani.
– Región Geográfica	: Puna
– Altitud	: 4012 m s.n.m.
– Clasificación de Área Geográfica (INEI)	: Zona 6
– Coordenada UTM WGS-84	: 379,432 E 8'219,890 N
– Presupuesto base	: S/ 4'046,608.60
– Plazo de ejecución	: 08 meses
– Año de licitación	: 2018

Figura 2

Localización de la IES Mariscal de Sucre de Pichacani



Nota. Fuente de elaboración, expediente técnico del proyecto

- Proyecto P3 (P3): Mejoramiento de los servicios de educación secundaria en la IES.

Miguel Grau del centro poblado de Huarijuyo del distrito de Pichacani, provincia de Puno.

– Provincia	: Puno
– Distrito	: Pichacani
– Localidad (es)	: C.P. de Huarijuyo
– Región Geográfica	: Suni o Janca
– Altitud	: 3998 m s.n.m
– Clasificación de Área Geográfica (INEI)	: Zona 6
– Coordenada UTM WGS-84	: 390,531 E 8'203,367 N
– Presupuesto base	: S/ 3'480,633.00
– Plazo de ejecución	: 06 meses
– Año de licitación	: 2018

Figura 3

Localización de la IES Miguel Grau – C.P. Huarijuyo



Nota. Fuente de datos expediente técnico del proyecto

- Proyecto P4 (P4): Mejoramiento de la infraestructura de la Institución Educativa N° 70657 del Barrio las Cruces, ciudad de Puno, provincia de Puno - Puno.
 - Región : Puno
 - Provincia : Puno
 - Distrito : Puno
 - Dirección : Jr. Calvario S/N
 - Región Geográfica : Suni o Janca
 - Altitud : 3927 m s.n.m
 - Clasificación de Área Geográfica (INEI) : Zona 6
 - Coordenada UTM WGS-84 : 389,448 E 8'249,032 N
 - Presupuesto base : S/ 628,461.30
 - Plazo de ejecución : 05 meses
 - Año de licitación : 2010

Figura 4

Localización de la IEP N° 70657 del Barrio las Cruces



Nota. Fuente de datos Google Earth. En la imagen resaltada de un círculo salteado de azul se presenta el lugar donde se realizó el proyecto.

- Proyecto P5 (P5): Adecuación, mejoramiento, sustitución de la infraestructura educativa y equipamiento de la I.E Glorioso San Carlos de Puno.
 - Región : Puno
 - Provincia : Puno
 - Distrito : Puno
 - Lugar : Av. El sol N° 434
 - Región Geográfica : Suni o Janca
 - Altitud : 3817 m s.n.m
 - Clasificación de Área Geográfica (INEI) : Zona 6
 - Coordenada UTM WGS-84 :390,305 E 8'249,061 N
 - Presupuesto base : S/ 11' 451,199.40
 - Plazo de ejecución :09 meses
 - Año de licitación :2010

Figura 5

Localización de la Institución Educativa Glorioso San Carlos



Nota. Fuente de datos Google Earth . Se muestra en el círculo punteado de trazo amarillo la ubicación de la institución del proyecto P5.

- Proyecto P6 (P6): Mejoramiento servicio integral de la Institución Educativa Secundaria Industrial Perú Birf distrito de San Miguel - provincia de San Román - departamento de Puno.
 - Provincia : San Román
 - Distrito : San Miguel
 - Región Geográfica : Suni o Janca
 - Altitud : 3827 m s.n.m
 - Clasificación de Área Geográfica (INEI) : Zona 6
 - Coordenada UTM WGS-84 :378,189 E 8'288,350 N
 - Presupuesto base :S/ 20'030,087.70
 - Plazo de ejecución :17 meses
 - Año de licitación :2021

Figura 6

Localización de la I.E.S. Perú Birf



Nota. Fuente de datos Google Earth . Se muestra en el círculo punteado de trazo amarillo la ubicación de la institución del proyecto P6.

- Proyecto P7 (P7): Mejoramiento del servicio educativo de las carreras de producción, automotriz, minería, contabilidad, computación, secretariado, enfermería, laboratorio clínico y prótesis dental del Ins. Manuel Núñez Butrón.

– Provincia	: San Román
– Distrito	: Juliaca
– Lugar	: Urbanización la Capilla
– Región Geográfica	: Suni o Janca
– Altitud	: 3815 m s.n.m
– Clasificación de Área Geográfica (INEI)	: Zona 6
– Coordenada UTM WGS-84	: 375,986 E 8'287,327 N
– Presupuesto base	: S/ 27' 863,043.10
– Plazo de ejecución	: 10 meses
– Año de licitación	: 2017

Figura 7

Localización del Instituto Manuel Núñez Butrón

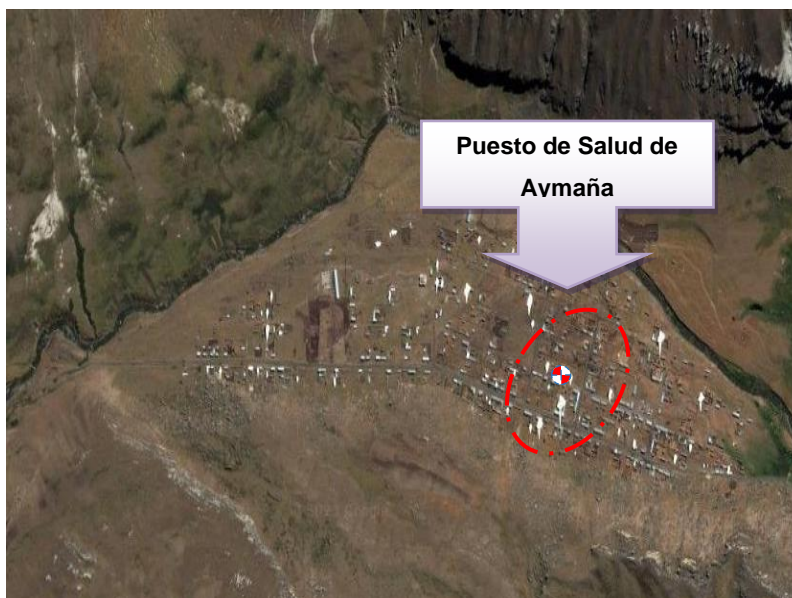


Nota. Se muestra en el círculo punteado de trazo amarillo la ubicación de la institución del proyecto P7, ubicado en la urbanización la capilla, dentro del propio distrito de Juliaca, capital de la provincia de San Román. Fuente de datos Google Earth.

- Proyecto P8 (P8):Mejoramiento de la capacidad resolutive del Puesto de Salud de Aymaña - del C.P. Aymaña, distrito de Corani, provincia de Carabaya
 - Provincia : Carabaya
 - Distrito : Corani
 - Localidad : Centro Poblado de Aymaña
 - Región Geográfica : Puna
 - Altitud : 4012 m s.n.m
 - Clasificación de Área Geográfica (INEI) : Zona 6
 - Coordenada UTM WGS-84 : 319,714 E 8'465,773 N
 - Presupuesto base : S/ 4'203,611.20
 - Plazo de ejecución : 07 meses
 - Año de licitación : 2021

Figura 8

Localización del Puesto de Salud Aymaña



Nota. Fuente de datos Google Earth.

- Proyecto P9 (P9): Mejoramiento de los servicios de salud del Centro de Salud Zepita, red de salud Chucuito, del distrito de Zepita, provincia de Chucuito.
 - Provincia : Chucuito
 - Distrito : Zepita
 - Localidad : Zepita
 - Región Geográfica : Suni o Janca
 - Altitud : 3835 m s.n.m
 - Clasificación de Área Geográfica (INEI) : Zona 6
 - Coordenada UTM WGS-84 : 489,260 E 8'175,844 N
 - Presupuesto base : S/ 24'730,280.20
 - Plazo de ejecución : 14 meses
 - Año de licitación : 2021

Figura 9

Localización del Centro de Salud Zepita



Nota. Fuente de datos Google Earth.

- Proyecto P10 (P10): Ampliación y mejoramiento del estadio modelo de la ciudad de Ilave, distrito de Ilave – provincia del Collao – Puno.
 - Región : Puno
 - Provincia : El Collao
 - Distrito : Ilave
 - Región Geográfica : Suni o Janca
 - Altitud : 3842 m s.n.m
 - Clasificación de Área Geográfica (INEI) : Zona 6
 - Coordenada UTM WGS-84 : 431843 E 8222018 N
 - Presupuesto base : S/ 11'769,640.30
 - Plazo de ejecución : 11 meses
 - Año de licitación : 2013

Figura 10

Localización del Estadio modelo de Ilave



Nota. Fuente de datos Google Earth.

3.7. RECOLECCION DE DATOS

Los datos fueron extraídos de dos fuentes:

- **Expedientes:** Los expedientes son de obras ejecutadas por contrata, de las que se extrajo para el estudio correspondiente los Análisis de Precios Unitarios (APU), el calendario de avance de obra, los metrados y la(s) formulas polinómicas planteadas para los proyectos correspondientes.
- **INEI:** Los datos brindados por el INEI son los Índices de Precios de Materiales de la Construcción (IPMC), publicados mensualmente, producto de la recolección de información de precios de empresas abastecedoras de dichos materiales. Además, se consultó el diccionario de elementos de la construcción (DEC), brindado por esta institución, para la clasificación de los índices y elaboración de base de datos de la aplicación ofimática en Excel. Se muestra la tabla 4 como resumen de los datos extraídos de los expedientes INEI, y fuentes externas (consideradas para la elaboración de la base de datos de la herramienta computacional).

Tabla 4

Resumen de los datos extraídos de los expedientes e INEI

Muestra	Meses de reajuste	Nro. de fórmulas polinómicas	Nro. de IU identificados	Cronogramas de Avance	Elementos considerados para la clasificación de los IU
P1	7	4	35	si	• Índices unificados del INEI.
P2	8	4	34	si	• Especificaciones técnicas de los proyectos.
P3	6	4	34	si	• Páginas de proveedores de insumos.
P4	5	4	37	si	• Hojas de APU de los proyectos de estudio y de CAPECO.
P5	9	4	48	si	• Diccionario de elementos de la construcción (DEC) del INEI.
P6	17	5	44	si	
P7	10	6	48	si	
P8	7	6	40	si	
P9	14	5	46	si	
P10	10	6	43	si	



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presenta una síntesis de los resultados obtenidos al realizar los respectivos reajustes con la FPP según lo planteado en las fórmulas (f4) y (f5), respaldadas por el ítem 2.5 de la presente investigación y la FPV en los 10 proyectos de estudio. Para llevar a cabo este análisis, se utilizó una aplicación en Excel diseñada específicamente para este propósito, lo que facilitó el procesamiento de datos.

Para el cálculo de las tablas en cuestión, se emplearon las fórmulas polinómicas contractuales de los 10 proyectos de estudio, detalladas en el anexo 2. Respecto al cálculo de los reajustes utilizando la FPP, se llevó a cabo mediante una herramienta computacional denominada FICA VALORIZACIONES, diseñada específicamente para el procesamiento de partidas con metrados de avance y el respectivo reajuste. Los resultados de este proceso se pueden apreciar en el anexo 1, donde se presenta el valor monetario de cada insumo identificado con la base de datos y su respectivo Índice Unificado.

El cálculo de los valores cuantitativos de los reajustes respectivos (FPV y FPP) se realizó restando el valor reajustado obtenido de ambas fórmulas al valor sin reajustar. Dentro de las tablas, también se mostrará el valor de los reajustes acumulados para cada uno de los casos de estudio. Esto se logra sumando al valor de reajuste el valor del reajuste del mes anterior, lo que nos proporciona en cada proyecto de estudio la curva masa o curva de reajustes acumulados para cada una de las fórmulas polinómicas. La diferencia (1)-(2), presente en cada una de las tablas, se encontró mediante la resta del reajuste de la FPV y la FPP. Para visualizar los resultados de esta operación, se presentan las respectivas

figuras para cada caso. De estas figuras se interpreta que si los puntos están en el primer cuadrante, el reajuste al usar la FPV resulta ser mayor en contraste con la FPP. Si los puntos están en el cuadrante inferior, el reajuste con la FPP resulta ser mayor que el que se obtendría con la FPV. Además, si el punto está muy cercano al eje de las abscisas, indica que ambas fórmulas son equivalentes en aquel mes al reajustar las valorizaciones.

4.1. EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Resultados de valorización proyecto P1

Al finalizar el reajuste del proyecto P1, se proporciona un resumen en la tabla 5, que incluye tanto el reajuste con la FPV y la FPP. Además, en la figura 11 se muestra gráficamente la variación de los reajustes mensuales entre las "FPP-FPV". Se destaca que en los meses 4 y 7, la diferencia entre los reajustes fue mínima, como se observa en dicha figura.

Tabla 5

Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P1

Reajuste	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
Sin reajuste	348,366.8	364,607.4	339,363.5	286,698.5	931,918.7	565,585.1	12,878.9
FPV	348,019.1	366,982.5	341,637.0	289,350.9	952,328.4	580,381.4	13,270.8
FPP	348,897.4	365,493.9	339,653.5	289,399.4	951,776.1	581,811.3	13,308.8
Reaj. FPV (1)	-347.7	2,375.1	2,273.5	2,652.4	20,409.7	14,796.3	391.9
Reaj. FPP (2)	530.6	886.6	290.1	2,701.0	19,857.4	16,226.2	429.8
Reaj. Acum. FPV	-347.7	2,027.5	4,301.0	6,953.4	27,363.1	42,159.5	42,551.3
Reaj.Acum. FPP	530.6	1,417.2	1,707.3	4,408.3	24,265.7	40,491.9	40,921.7
Diferencia (1)-(2)	-878.3	1,488.5	1,983.4	-48.5	552.3	-1,429.9	-38.0

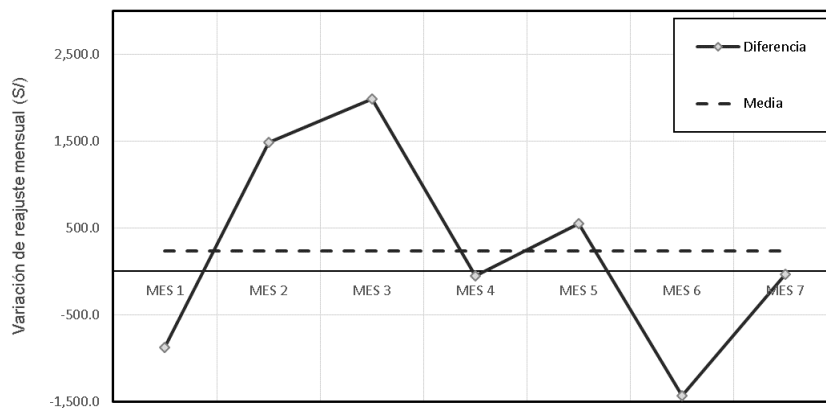
Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/). Al hacer un análisis estadístico a la diferencia entre ambos reajustes (última fila de la tabla presente) se determinó que la desviación estándar y media son: 1217.6 y 232.8, respectivamente.

En la tabla 5 y la Figura 11, se observa que la diferencia de los reajustes mensuales no es constante, sino irregular. Esto se debe al cálculo del coeficiente

de reajuste de los monomios, que es el resultado de la suma de los mismos. En muchos casos, estos monomios están compuestos por la unión de dos o tres monomios, como establece la norma. Dependiendo del agrupamiento de estos, puede afectar al cálculo del coeficiente mencionado.

Figura 11

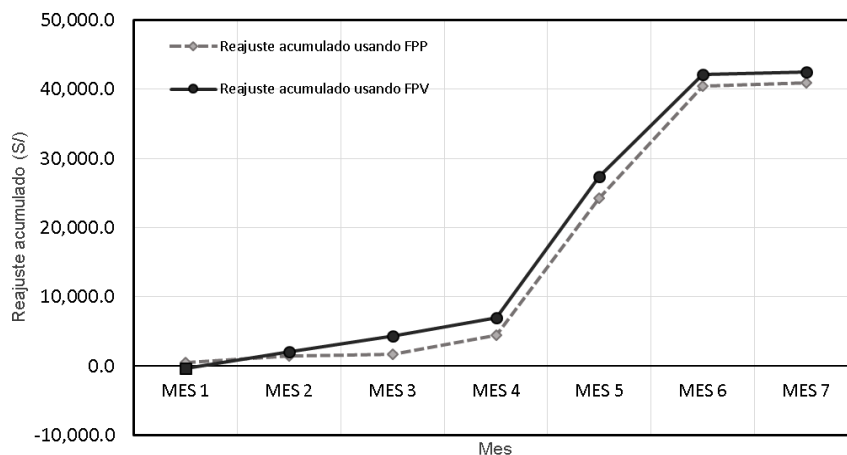
Diferencia entre los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P1



En la figura 11, se observa que ambas fórmulas pueden tener diferencias significativas, como en el mes 3, pero también pueden ser equivalentes, como en los meses 4 y 7. Para una mejor la visualización de los resultados, se presenta en la figura 12 el valor acumulado de los reajustes según ambas fórmulas.

Figura 12

Reajuste acumulado proyecto P1



4.1.2. Resultados de valorización proyecto P2

A continuación, se presenta los resultados obtenidos al realizar los reajustes respectivos con las fórmulas correspondientes en la tabla 6. Para una mejor comprensión, se añaden las figuras 13 y 14, las cuales se comentarán en los siguientes párrafos.

Tabla 6

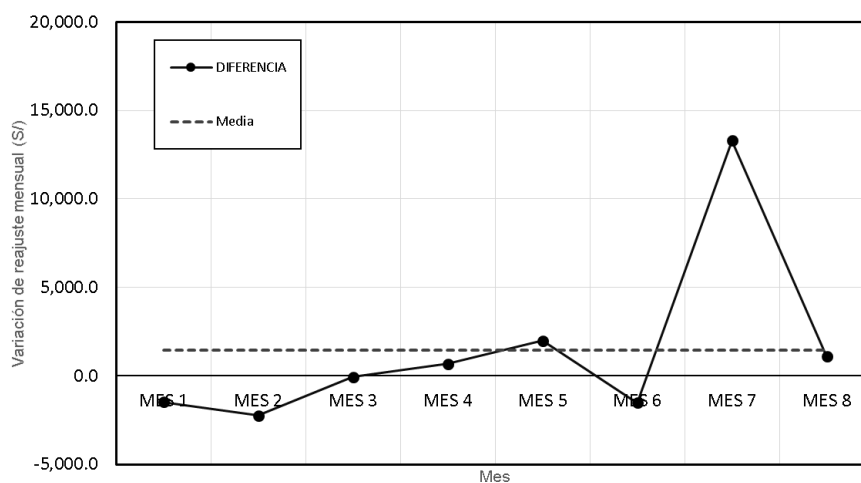
Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P2

Reajuste	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
Sin reajuste	397,787.5	526,698.0	177,229.0	197,061.7	471,046.5	521,559.6	1'685,007.2	70,219.0
FPV	397,012.8	529,690.1	178,229.6	198,446.8	480,001.8	533,856.0	1'734,705.1	72,742.9
FPP	398,487.1	531,929.6	178,304.0	197,780.3	478,009.7	535,375.9	1'721,406.5	71,642.7
Reaj. FPV (1)	-774.7	2,992.1	1,000.6	1,385.1	8,955.2	12,296.4	49,697.9	2,524.0
Reaj. FPP (2)	699.6	5,231.6	1,075.1	718.6	6,963.2	13,816.3	36,399.3	1,423.7
Reaj. Acum. FPV	-774.7	2,217.5	3,218.1	4,603.2	13,558.4	25,854.8	75,552.7	78,076.6
Reaj.Acum. FPP	699.6	5,931.2	7,006.3	7,724.8	14,688.0	28,504.3	64,903.6	66,327.3
Diferencia (1)-(2)	-1,474.2	-2,239.5	-74.5	666.5	1,992.1	-1,519.9	13,298.6	1,100.2

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/). Al hacer un análisis estadístico a la diferencia entre ambos reajustes (última fila de la tabla presente) se determinó que la desviación estándar y media son: 4,996.1 y 1,468.7, respectivamente.

Figura 13

Diferencia entre los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P2



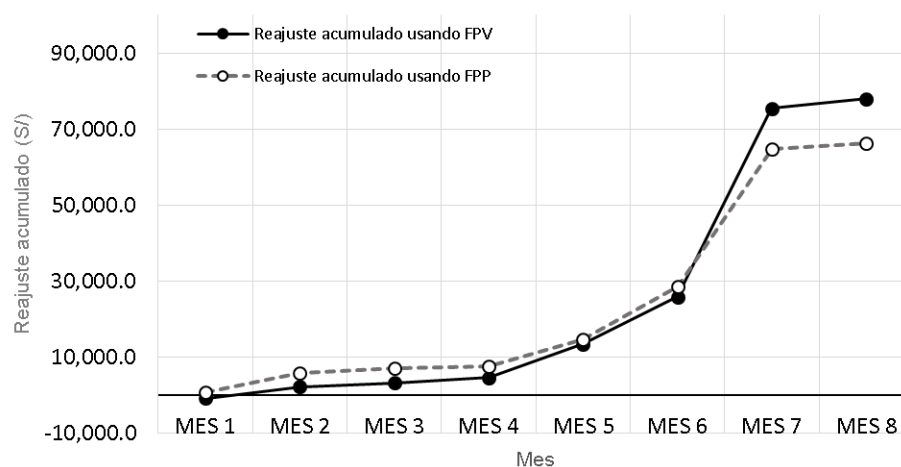
Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados del estudio del segundo proyecto P2, se observa que los reajustes varían en pequeñas cantidades, como se puede apreciar en la figura 13, excepto en el mes 7, donde existe una variación considerable entre las FPV y FPP. Al igual que en el proyecto P1, estos reajustes continúan siendo irregulares, lo cual se justifica por el movimiento del mercado o lo que se conoce como mercado dinámico.

En la figura 14, se nota que los reajustes al utilizar ambas fórmulas son relativamente equivalentes, pero en el mes 7, el reajuste acumulado es mayor al usar la FPV.

Figura 14

Reajuste acumulado proyecto P2



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Resultados de valorización proyecto P3

De igual manera, presentamos la tabla 7, que resume los resultados encontrados al procesar las FPV y FPP. Además, para una mejor visualización de los mismos, se complementa con las figuras 15 y 16, donde se puede observar la variación de los reajustes mensuales entre las fórmulas mencionadas.

Tabla 7

Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P3

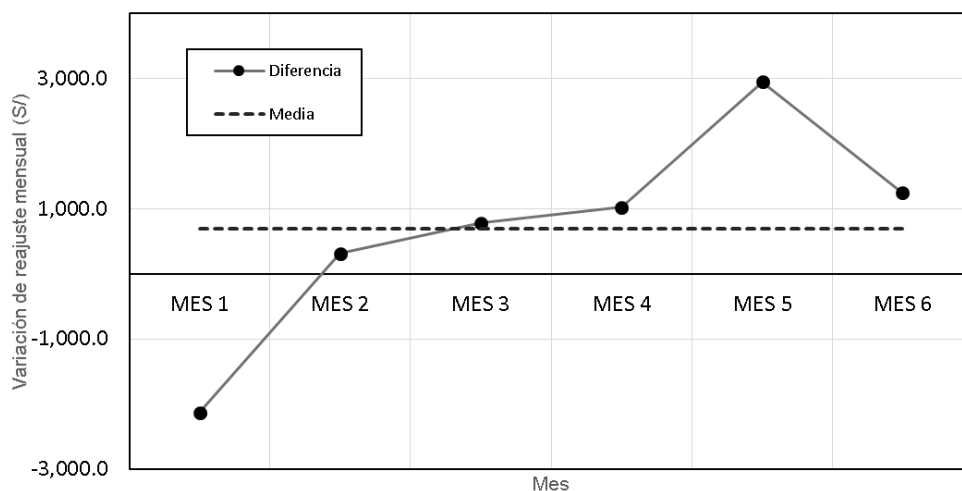
Reajuste	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Sin reajuste	583,249.4	512,411.2	432,332.8	494,814.1	1,170,548.2	287,277.2
FPV	582,623.7	514,855.7	434,642.5	498,774.2	1,194,839.3	295,644.0
FPP	584,753.4	514,545.5	433,858.2	497,752.8	1,191,889.4	294,399.9
Reaj. FPV (1)	-625.7	2,444.5	2,309.6	3,960.1	24,291.1	8,366.8
Reaj. FPP (2)	1,504.1	2,134.4	1,525.3	2,938.8	21,341.3	7,122.7
Reaj. Acum. FPV	-625.7	1,818.8	4,128.4	8,088.6	32,379.7	40,746.5
Reaj.Acum. FPP	1,504.1	3,638.4	5,163.7	8,102.5	29,443.8	36,566.5
Diferencia (1)-(2)	-2,129.8	310.2	784.3	1,021.4	2,949.9	1,244.1

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/). Al hacer un análisis estadístico a la diferencia entre ambos reajustes (última fila de la tabla presente) se determinó que la desviación estándar y media son: 1,650.9 y 696.7, respectivamente.

Las figuras 15 y 16 representan una visualización de los datos de la tabla 7. En la primera figura, se observa que la diferencia es irregular y no constante, destacando que en el mes 5 se presenta la mayor diferencia entre los reajustes de las FPV y FPP. En el caso del mes 5, se aprecia que el reajuste al usar la FPP es mayor que al usar la FPV, lo que sugiere que este reajuste beneficiaría al contratista.

Figura 15

Diferencia entre los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P3

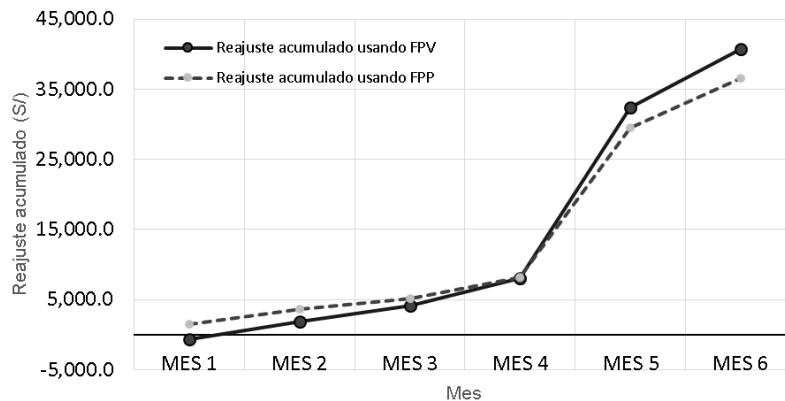


Fuente: Elaboración propia

Al observar los reajustes acumulados mediante ambas fórmulas, como se muestra en la figura 16, verificamos que hay un mayor monto utilizando la FPV en comparación con la FPP.

Figura 16

Reajuste acumulado proyecto P3



4.1.4. Resultados de valorización proyecto P4

Al haber concluido el procedimiento de estudio para el proyecto P4, se presenta la tabla 8 como resumen de los resultados obtenidos. Además, para una mejor visualización de los datos, se incluyen las figuras 17 y 18, sobre las cuales se discutirá en los párrafos siguientes.

Tabla 8

Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P4

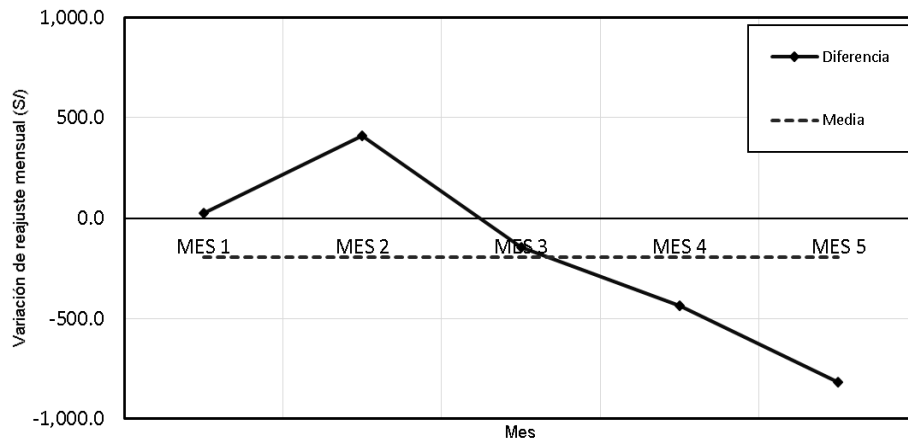
Reajuste	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Sin reajuste	87,046.0	190,820.4	142,575.8	124,808.0	83,211.1
FPV	88,278.1	193,533.8	144,430.6	126,941.9	84,768.6
FPP	88,254.0	193,124.2	144,575.2	127,378.8	85,584.0
Reaj. FPV (1)	1,232.2	2,713.4	1,854.8	2,134.0	1,557.5
Reaj. FPP (2)	1,208.0	2,303.8	1,999.4	2,570.9	2,372.9
Reaj. Acum. FPV	1,232.2	3,945.5	5,800.3	7,934.3	9,491.8
Reaj.Acum. FPP	1,208.0	3,511.8	5,511.3	8,082.1	10,455.0
Diferencia (2)-(1)	24.1	409.6	-144.6	-436.9	-815.4

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/). Al hacer un análisis estadístico a la diferencia entre ambos reajustes (última fila de la tabla presente) se determinó que la desviación estándar y media son: 463.5 y -192.6, respectivamente.

De la tabla 8 y la figura 17 se observa máxima diferencia entre los reajustes con las FPV-FPP en el mes 5, en las que el reajuste es mayor al usar la segunda fórmula.

Figura 17

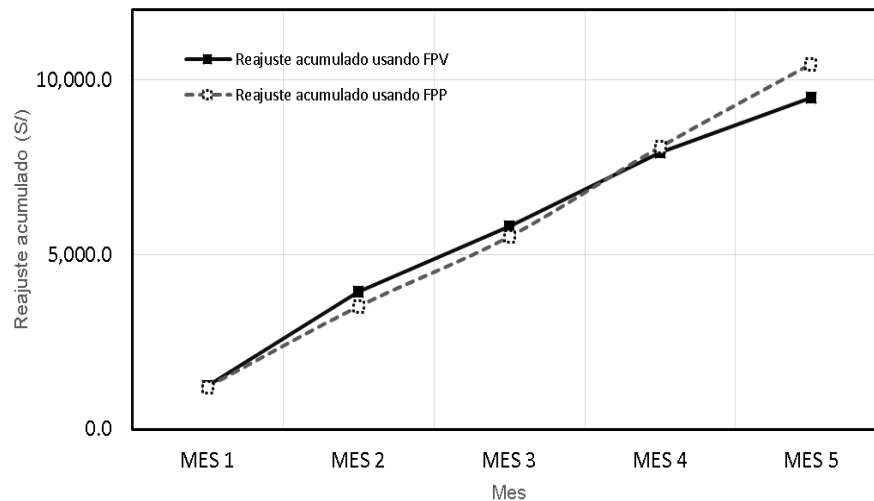
Diferencia entre los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P4



Fuente: Elaboración propia

Figura 18

Reajuste acumulado proyecto P4



En la figura 18, se aprecia que las valorizaciones acumuladas entre las FPV y FPP se aproximan ambas, y sus reajustes tienden a una recta lineal. Es notable

la diferencia mínima en el primer mes de reajuste, con un valor de S/ 24.1, y una diferencia máxima de S/ 815.4 en el último mes, donde el mayor valor de reajuste se obtuvo al utilizar la FPP. En este proyecto, es destacable que los reajustes son en gran medida equivalentes, como se aprecia en la tabla 8.

4.1.5. Resultados de valorización proyecto P5

Una vez finalizado el procesamiento de las partidas con los metrados de avance utilizando la aplicación ofimática diseñada en el proyecto de investigación, se procedió a reajustar los precios de la valorización mensual.

Se compararon los resultados obtenidos respecto a los reajustes con las fórmulas FPV y FPP, lo cual se resume en la tabla 9. Además, para una mejor visualización de los resultados encontrados en la presente tabla, se presentan las figuras 19 y 20.

Tabla 9

Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P5

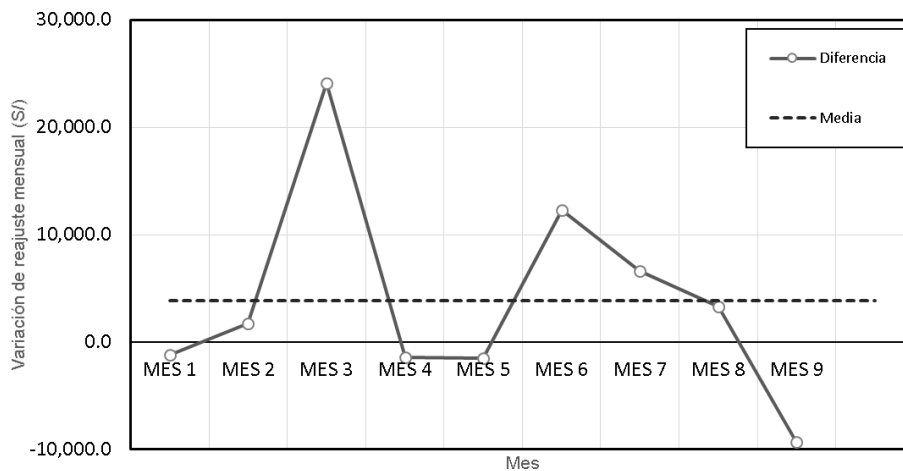
Reajuste	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9
Sin reajuste	515,408.5	934,225.9	3,483,348.4	687,409.4	841,702.2	910,885.5	1,938,833.0	1,327,663.8	811,722.5
FPV	514,893.1	940,736.0	3,487,147.0	694,697.1	862,151.7	924,407.6	1,961,634.5	1,336,329.5	814,856.4
FPP	516,103.8	939,022.6	3,463,011.4	696,082.4	863,687.6	912,133.0	1,955,039.1	1,333,054.5	824,170.8
Reaj. FPV (1)	-515.4	6,510.1	3,798.6	7,287.6	20,449.5	13,522.1	22,801.4	8,665.7	3,133.9
Reaj. FPP (2)	695.3	4,796.7	-20,337.1	8,672.9	21,985.3	1,247.5	16,206.1	5,390.7	12,448.3
Reaj. Acum. FPV	-515.4	5,994.7	9,793.2	17,080.9	37,530.4	51,052.4	73,853.9	82,519.6	85,653.5
Reaj.Acum. FPP	695.3	5,492.0	-14,845.1	-6,172.1	15,813.2	17,060.7	33,266.8	38,657.5	51,105.8
Diferencia (1)-(2)	-1,210.7	1,713.4	24,135.6	-1,385.3	-1,535.8	12,274.6	6,595.3	3,275.0	-9,314.3

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/). Al hacer un análisis estadístico a la diferencia entre ambos reajustes (última fila de la tabla presente) se determinó que la desviación estándar y media son: 9,683.97 y 3,838.6, respectivamente.

Se observa una mayor diferencia de reajustes entre las FPV y FPP en el tercer mes, lo cual se debe a que hay una mayor cantidad de recursos utilizados en comparación con los otros meses.

Figura 19

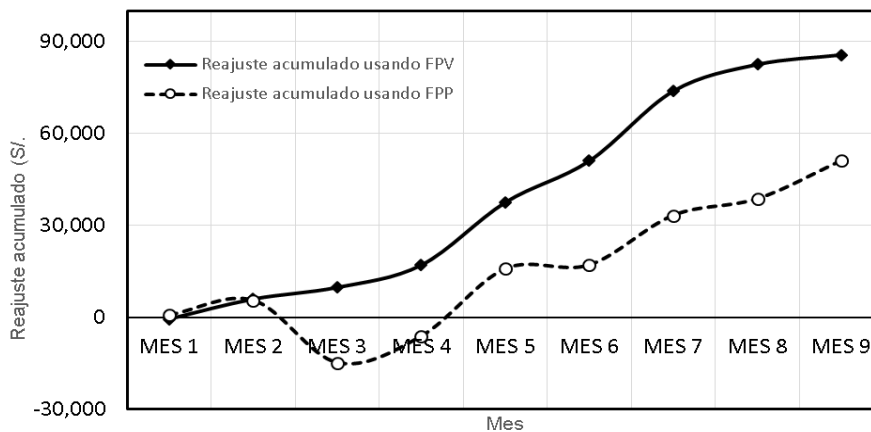
Diferencia de los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P5



En la figura 20 se puede inferir que existe una diferencia considerable en el reajuste acumulado para ambas fórmulas polinómicas. La FPV muestra un mayor valor del reajuste mensual acumulado en comparación con la FPP.

Figura 20

Reajuste acumulado proyecto P5



Fuente: Elaboración propia.

4.1.6. Resultados de valorización proyecto P6

Debido al período de tiempo programado para la ejecución del proyecto P6, presentamos un resumen de los datos procesados en las tablas 10 y 11, las cuales son la continuación correlativa para los 17 meses de ejecución. Las diferencias mínimas entre el reajuste de ambas fórmulas fue en los meses 1 y 7 con valores de S/ 1,974.7 y S/ 2,611.2.

Tabla 10

Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P6-Parte 1

Reajuste	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9
Sin reajuste	812,574.7	1,224,464.7	1,582,277.4	1,229,793.2	745,112.3	788,469.7	856,843.7	999,810.8	826,884.9
FPV	817,545.3	1,245,849.5	1,640,296.9	1,289,522.4	790,535.6	838,281.4	919,839.7	1,087,255.2	900,965.1
FPP	815,570.6	1,237,197.3	1,619,327.0	1,363,909.8	817,179.7	854,821.9	922,450.8	1,136,877.7	962,821.0
Reaj. FPV (1)	4,970.6	21,384.9	58,019.5	59,729.2	45,423.3	49,811.7	62,996.0	87,444.4	74,080.2
Reaj. FPP (2)	2,995.9	12,732.6	37,049.5	134,116.6	72,067.4	66,352.2	65,607.2	137,066.9	135,936.0
Reaj. Acum. FPV	4,970.6	26,355.5	84,374.9	144,104.1	189,527.4	239,339.1	302,335.1	389,779.5	463,859.7
Reaj. Acum. FPP	2,995.9	15,728.5	52,778.0	186,894.6	258,962.0	325,314.2	390,921.4	527,988.2	663,924.3
Diferencia (1)-(2)	1,974.7	8,652.3	20,969.9	-74,387.4	-26,644.1	-16,540.5	-2,611.2	-49,622.5	-61,855.9

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/).

Tabla 11

Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P6-Parte 2

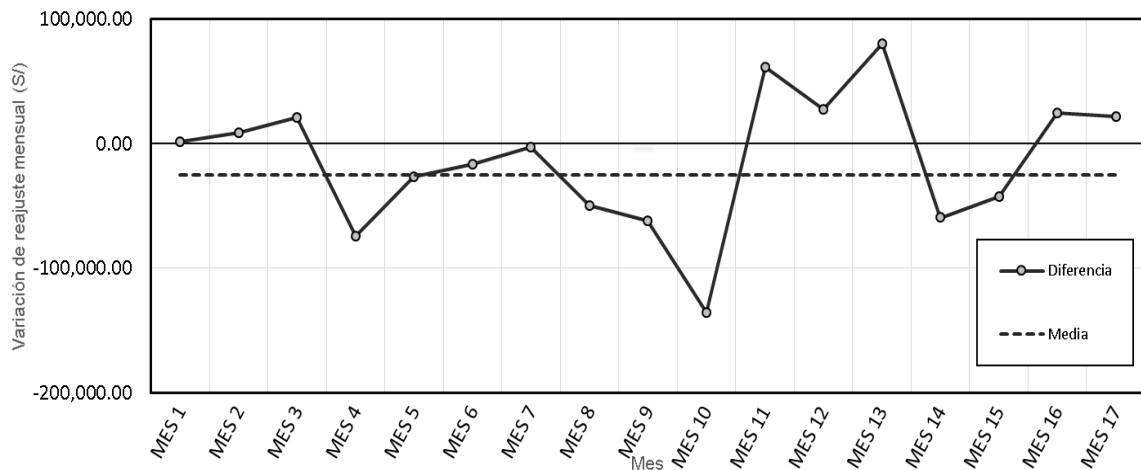
Reajuste	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17
Sin reajuste	1,398,644.2	2,290,268.9	2,252,577.4	1,886,234.7	1,591,946.9	539,751.4	587,012.1	417,420.7
FPV	1,558,669.6	2,576,836.0	2,539,143.0	2,153,024.7	1,825,048.7	624,299.1	672,351.6	479,237.2
FPP	1,694,536.0	2,515,108.3	2,511,463.7	2,072,298.3	1,884,628.9	666,502.4	647,758.3	457,363.1
Reaj. FPV (1)	160,025.4	286,567.1	286,565.6	266,790.0	233,101.8	84,547.6	85,339.5	61,816.5
Reaj. FPP (2)	295,891.8	224,839.4	258,886.3	186,063.6	292,682.0	126,750.9	60,746.1	39,942.4
Reaj. Acum. FPV	623,885.1	910,452.2	1,197,017.9	1,463,807.9	1,696,909.7	1,781,457.4	1,866,796.9	1,928,613.3
Reaj. Acum. FPP	959,816.0	1,184,655.5	1,443,541.8	1,629,605.4	1,922,287.4	2,049,038.3	2,109,784.5	2,149,726.9
Diferencia (1)-(2)	-135,866.4	61,727.7	27,679.3	80,726.4	-59,580.2	-42,203.3	24,593.4	21,874.1

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/). Al hacer un análisis estadístico a la diferencia entre ambos reajustes (última fila de las Tablas 10 y 11) se determinó que la desviación estándar y media son: 53,864.4 y -13,006.7, respectivamente.

De las tablas mencionadas se presentan las figuras 21 y 22. Observando la gráfica de la figura 21, se aprecia una variación irregular en los reajustes, donde destaca una mayor diferencia entre las FPV y FPP en el décimo mes.

Figura 21

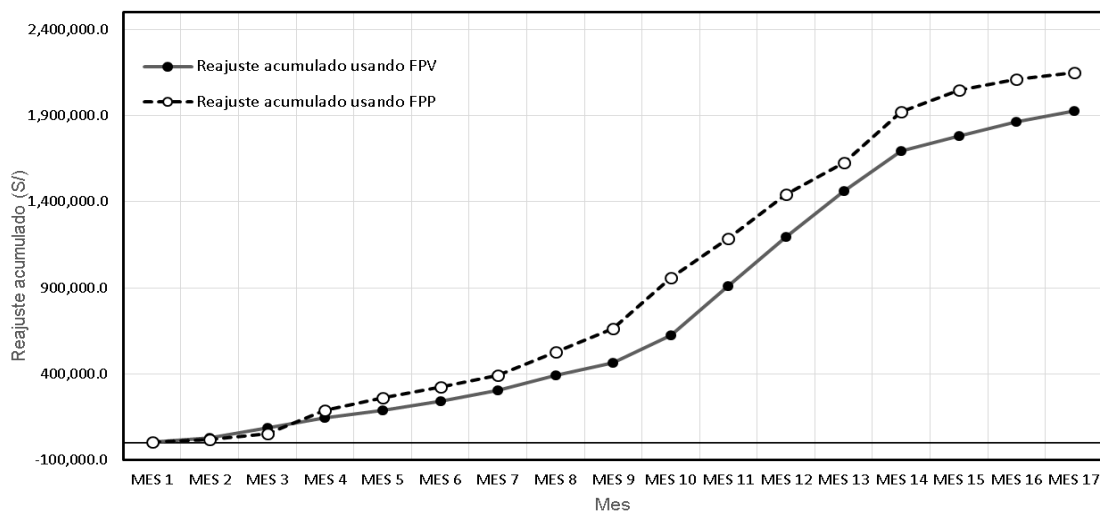
Diferencia de los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P6



De la figura N° 22, en la curva de reajustes acumulados, observamos que este es mayor al utilizar la FPP. Se infiere que esto resultaría en beneficio para el contratista al hacer uso de esta fórmula.

Figura 22

Reajuste acumulado proyecto P6



4.1.7. Resultados de valorización proyecto P7

El resumen de los reajustes utilizando las FPP y FPV del proyecto P7 se presenta en las tablas 12 y 13. Se aprecia que la inversión del proyecto implicará el uso de una mayor cantidad de recursos y tiempo en comparación con los proyectos anteriores. Para una mejor visualización de los datos, se incluyen las figuras 23 y 24, donde se destaca que el primer y octavo mes presentan las menores diferencias entre los reajustes de las FPV y FPP.

Tabla 12

Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P7-Parte 1

Reajuste	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Sin reajuste	1,753,320.1	1,991,688.7	984,764.2	3,115,319.2	4,182,932.9
FPV	1,756,346.9	1,982,460.7	985,559.4	3,121,274.0	4,182,554.4
FPP	1,757,525.7	1,978,042.9	981,003.5	3,094,147.8	4,169,521.0
Reaj. FPV (1)	3,026.7	-9,227.9	795.1	5,954.8	-378.4
Reaj. FPP (2)	4,205.6	-13,645.7	-3,760.8	-21,171.4	-13,411.8
Reaj. Acum. FPV	3,026.7	-6,201.2	-5,406.0	548.8	170.4
Reaj.Acum. FPP	4,205.6	-9,440.1	-13,200.9	-34,372.3	-47,784.2
Diferencia (1)-(2)	-1,178.9	4,417.8	4,555.9	27,126.2	13,033.4

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/).

Tabla 13

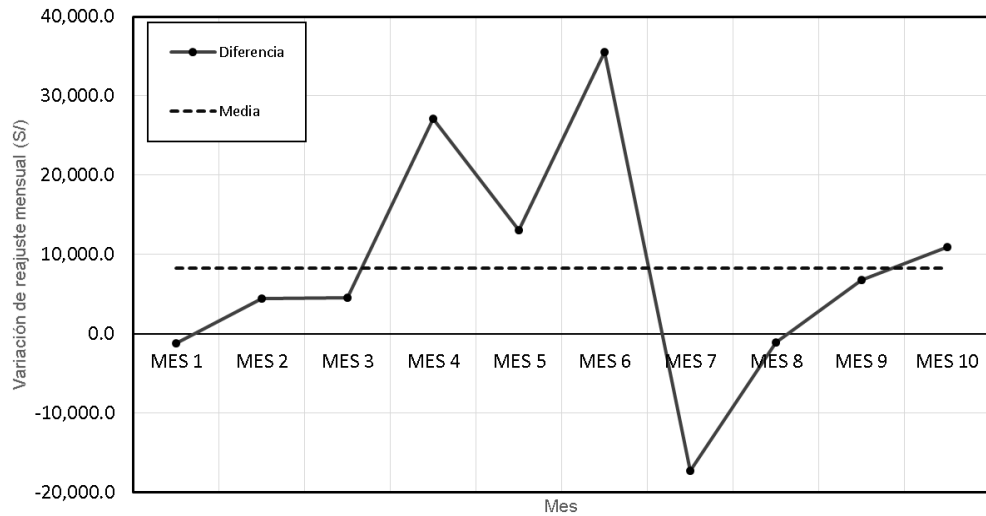
Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P7-Parte 2

Reajuste	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10
Sin reajuste	7,268,241.3	3,501,869.3	2,240,796.9	1,378,707.7	1,445,402.6
FPV	7,346,153.2	3,547,783.7	2,277,997.8	1,399,413.5	1,471,554.2
FPP	7,310,648.1	3,565,027.6	2,279,103.8	1,392,593.3	1,460,625.2
Reaj. FPV (1)	77,911.9	45,914.4	37,200.8	20,705.8	26,151.6
Reaj. FPP (2)	42,406.7	63,158.2	38,306.9	13,885.6	15,222.6
Reaj. Acum. FPV	78,082.2	123,996.6	161,197.4	181,903.2	208,054.8
Reaj.Acum. FPP	-5,377.4	57,780.8	96,087.7	109,973.3	125,195.9
Diferencia (1)-(2)	35,505.1	-17,243.8	-1,106.1	6,820.2	10,929.0

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/).

Figura 23

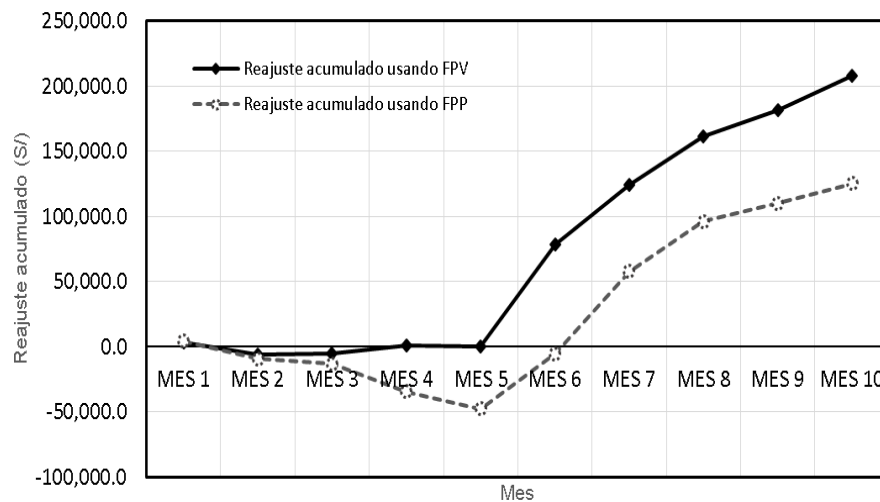
Diferencia entre los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P7



De la figura 23, observamos una gráfica irregular en los reajustes mensuales, con excepción de los meses 1 y 8, donde el reajuste es equivalente entre la FPV y la FPP. Esto se explica por la variación constante de los precios debido al mercado dinámico en nuestro país. Además, se aprecia que al utilizar la FPV, los reajustes son mayores que al realizar el reajuste con la FPP.

Figura 24

Reajuste acumulado proyecto P7



En la figura 24, al comparar la valorización acumulada, se verifica que el reajuste es mayor al usar la FPV en comparación con la otra fórmula. Esto proporciona beneficio para el contratista al realizar el reajuste mediante la FPV en este proyecto.

4.1.8. Resultados de valorización proyecto P8

Al computar los reajustes utilizando las FPV y FPP para el presente proyecto en estudio, se presenta a continuación una tabla resumen de los mismos, tabla 14, junto con la consecuente visualización de los datos en las figuras 24 y 25, sobre las cuales se comentará en los siguientes párrafos.

Tabla 14

Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P8

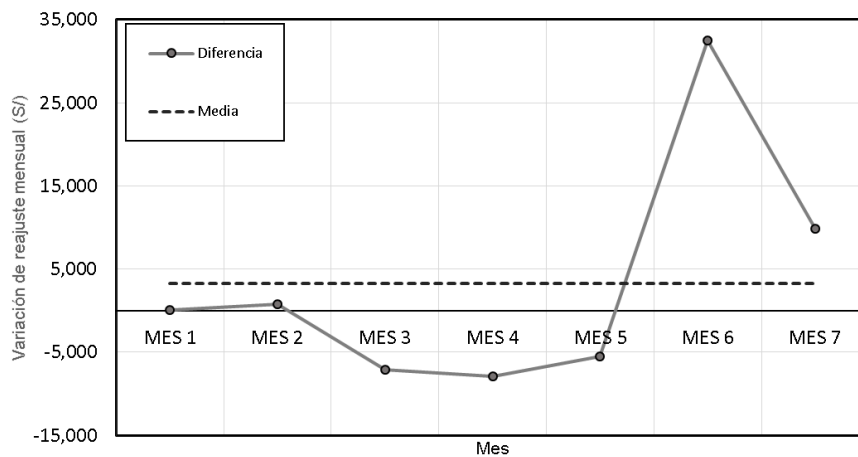
Reajuste	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
Sin reajuste	100,278.1	175,031.4	691,219.3	721,767.7	597,695.8	1,297,087.6	620,531.2
FPV	100,822.2	177,013.6	692,095.6	718,345.6	597,694.9	1,314,619.8	632,906.7
FPP	100,718.6	176,215.6	699,242.8	726,245.9	603,203.3	1,282,163.7	623,018.3
Reaj. FPV (1)	544.1	1,982.2	876.3	-3,422.2	-0.9	17,532.2	12,375.5
Reaj. FPP (2)	440.5	1,184.2	8,023.4	4,478.2	5,507.5	-14,923.8	2,487.1
Reaj. Acum. FPV	544.1	2,526.3	3,402.6	-19.6	-20.5	17,511.7	29,887.1
Reaj. Acum. FPP	440.5	1,624.6	9,648.1	14,126.2	19,633.7	4,709.9	7,197.0
Diferencia (1)-(2)	103.7	798.0	-7,147.2	-7,900.3	-5,508.4	32,456.0	9,888.4

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (\$/). Al hacer un análisis estadístico a la diferencia entre ambos reajustes (última fila de la tabla presente) se determinó que la desviación estándar y media son: 14,271.8 y 3,241.5, respectivamente.

De acuerdo con la figura 25 y la tabla 14, se observa una variación irregular en los reajustes, similar a los casos anteriores. Los reajustes al usar ambas fórmulas polinómicas son prácticamente equivalentes en los dos primeros meses, pero después se aprecia un mayor valor monetario al utilizar la FPP, con la excepción del mes 6.

Figura 25

Diferencia entre los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P8

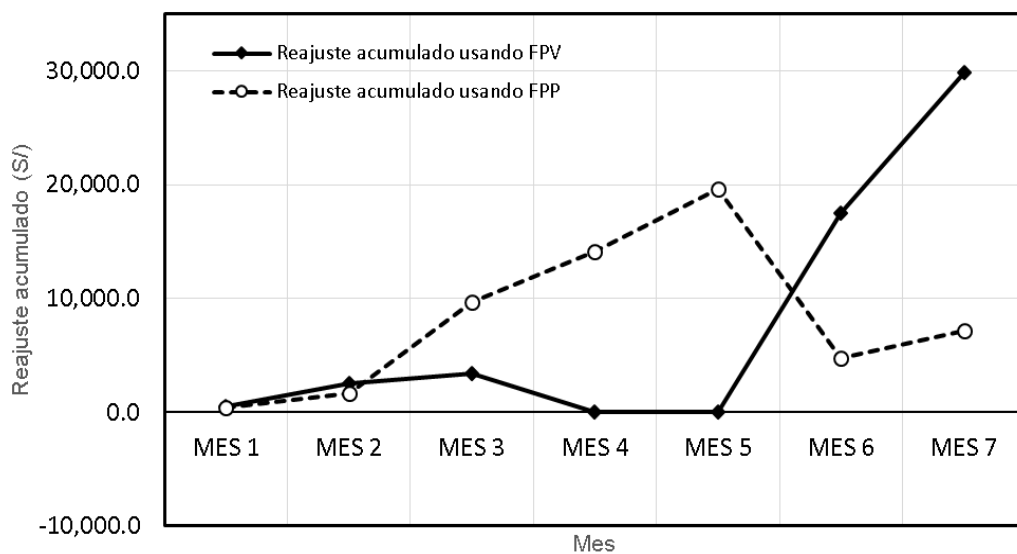


Fuente: Elaboración propia.

Al examinar la figura 26, se nota que el reajuste total acumulado utilizando la FPV es inferior al reajuste obtenido al emplear la FPP. Sin embargo, durante los meses 3, 4 y 5, el valor resulta ser menor al utilizar la fórmula propuesta en este proyecto de tesis.

Figura 26

Reajuste acumulado proyecto P8



4.1.9. Resultados de valorización proyecto P9

Los resultados del proyecto P9, que cuenta con un presupuesto y tiempo de ejecución mayores que los anteriores, se presentan en dos cuadros (tabla 15 y 16), que resumen los reajustes de las fórmulas ya mencionadas anteriormente. Además, se muestran de manera gráfica los resultados en las figuras 27 y 28, donde analizaremos y resaltaremos los puntos importantes para mejorar la comprensión del lector.

Tabla 15

Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P9-Parte 1

Reajuste	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
Sin reajuste	393,207.0	226,167.3	325,018.7	383,708.9	1,096,180.5	1,929,769.6	1,327,420.0
FPV	389,820.9	228,749.2	325,839.9	398,228.4	1,159,882.9	2,093,994.3	1,458,853.6
FPP	398,597.8	231,152.7	332,534.6	389,719.1	1,122,717.3	2,057,577.0	1,424,041.0
Reaj. FPV (1)	-3,386.1	2,581.9	821.2	14,519.5	63,702.4	164,224.7	131,433.6
Reaj. FPP (2)	5,390.9	4,985.4	7,515.9	6,010.2	26,536.8	127,807.4	96,620.9
Reaj. Acum. FPV	-3,386.1	-804.2	17.0	14,536.5	78,238.9	242,463.6	373,897.1
Reaj.Acum. FPP	5,390.9	10,376.3	17,892.2	23,902.4	50,439.2	178,246.5	274,867.5
Diferencia (1)-(2)	-8,776.9	-2,403.5	-6,694.7	8,509.3	37,165.6	36,417.3	34,812.6

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/).

Tabla 16

Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P9-Parte 2

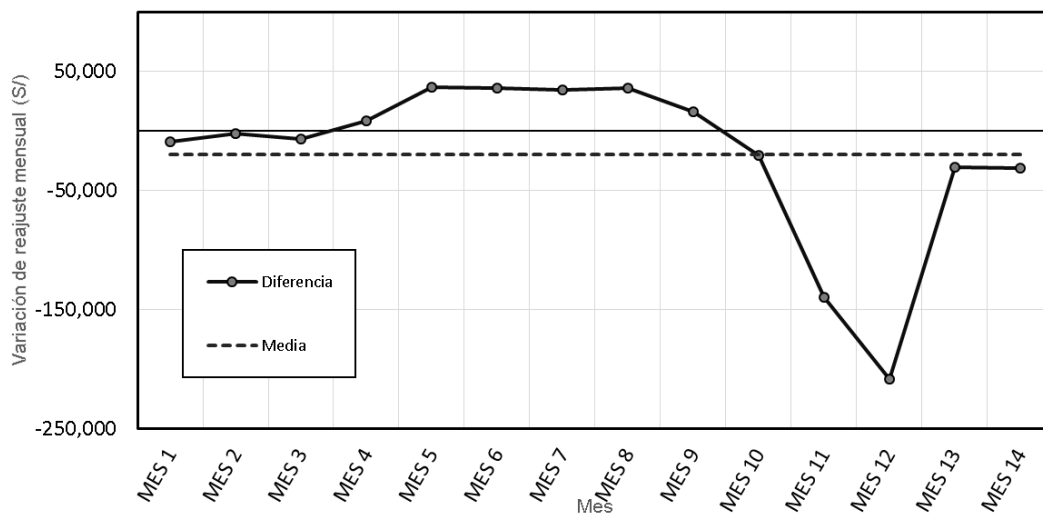
Reajuste	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14
Sin reajuste	1,561,531.7	1,916,880.9	3,130,284.9	4,249,395.2	3,799,305.2	2,947,319.8	1,444,091.2
FPV	1,763,128.2	2,190,119.1	3,544,512.9	4,841,997.1	4,364,230.8	3,310,552.9	1,607,349.6
FPP	1,727,120.7	2,173,986.0	3,564,631.7	4,982,041.2	4,572,619.9	3,341,235.1	1,638,666.7
Reaj. FPV (1)	201,596.6	273,238.2	414,228.0	592,601.9	564,925.6	363,233.1	163,258.4
Reaj. FPP (2)	165,589.0	257,105.1	434,346.8	732,645.9	773,314.7	393,915.3	194,575.6
Reaj. Acum. FPV	575,493.7	848,731.9	1,262,959.9	1,855,561.8	2,420,487.3	2,783,720.5	2,946,978.9
Reaj.Acum. FPP	440,456.4	697,561.5	1,131,908.3	1,864,554.2	2,637,868.9	3,031,784.2	3,226,359.7
Diferencia (1)-(2)	36,007.6	16,133.1	-20,118.8	-140,044.0	-208,389.1	-30,682.2	-31,317.1

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/). Al hacer un análisis estadístico a la diferencia entre ambos reajustes (última fila de las tablas 15 y 16) se determinó que la desviación estándar y media son: 70,963.9 y -19,955.8, respectivamente.

Se aprecia en las tablas 15 y 16 que los reajustes en los primeros meses, utilizando ambas fórmulas, son relativamente equivalentes, con una ligera mayor valorización empleando la FPP.

Figura 27

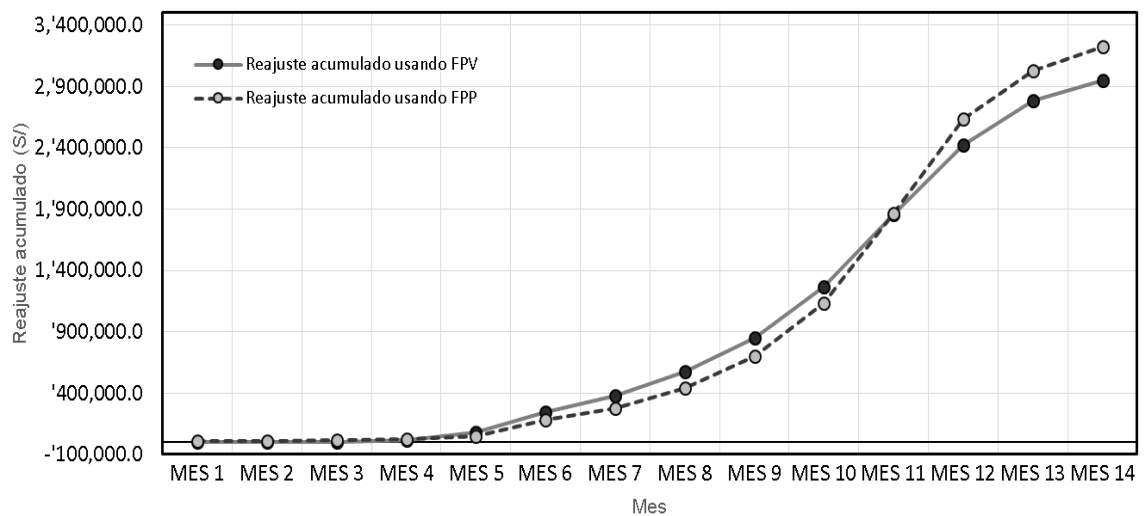
Diferencia entre los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P9



Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/).

Figura 28

Reajuste acumulado proyecto P9



4.1.10. Resultados de valorización proyecto P10

Como en los proyectos anteriores, se presenta un resumen en las tablas 17 y 18 de los resultados obtenidos al procesar los ítems mencionados en el proyecto de tesis. Hacemos notar al lector que, al igual que en el caso del proyecto anterior P9, los reajustes resultarían en gran medida equivalentes, con excepción de los meses 5 y 9. Esto se debe a que el reajuste promedio ponderado de 3 o 2 monomios para obtener un Keq hace que el reajuste real sea menos preciso, como lo demostramos en la parte teórica.

Tabla 17

Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P10-Parte 1

Reajuste	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Sin reajuste	407,060.2	820,403.8	881,620.2	1,615,327.4	1,652,222.7
FPV	407,023.1	826,956.7	893,030.6	1,637,468.2	1,686,865.1
FPP	405,667.9	823,388.8	895,288.4	1,640,786.3	1,666,087.8
Reaj. FPV (1)	-37.1	6,552.9	11,410.4	22,140.7	34,642.3
Reaj. FPP (2)	-1,392.3	2,985.1	13,668.2	25,458.8	13,865.0
Reaj. Acum. FPV	-37.1	6,515.8	17,926.2	40,067.0	74,709.3
Reaj. Acum. FPP	-1,392.3	1,592.7	15,260.9	40,719.8	54,584.8
Diferencia (1)-(2)	1,355.2	3,567.8	-2,257.8	-3,318.1	20,777.3

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/).

Tabla 18

Resumen de los reajustes usando FPV y FPP para el proyecto P10-Parte 2

Reajuste	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10
Sin reajuste	1,255,862.8	1,417,272.3	1,462,019.7	1,594,826.7	663,024.4
FPV	1,302,595.5	1,497,565.8	1,551,606.8	1,678,200.4	691,526.3
FPP	1,294,203.1	1,499,955.2	1,558,085.8	1,662,293.2	696,054.8
Reaj. FPV (1)	46,732.8	80,293.5	89,587.1	83,373.7	28,502.0
Reaj. FPP (2)	38,340.3	82,682.9	96,066.1	67,466.5	33,030.5
Reaj. Acum. FPV	121,442.1	201,735.6	291,322.7	374,696.4	403,198.4
Reaj. Acum. FPP	92,925.1	175,608.0	271,674.1	339,140.6	372,171.0
Diferencia (1)-(2)	8,392.5	-2,389.4	-6,478.9	15,907.2	-4,528.5

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/). Al hacer un análisis estadístico a la diferencia entre ambos reajustes (última fila de las tablas 17 y 18) se determinó que la desviación estándar y media son: 9,175.85 y 3,102.7, respectivamente.

A continuación se presentan las figuras 29 y 30 para tener una mejor visualización de los datos presentes en las tablas 17 y 18.

Figura 29

Diferencia entre los reajustes mensuales (FPV-FPP) proyecto P10

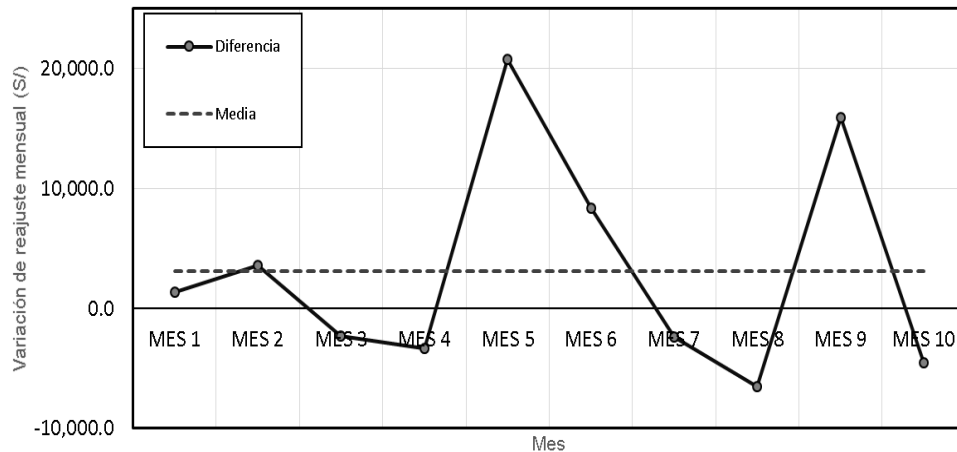
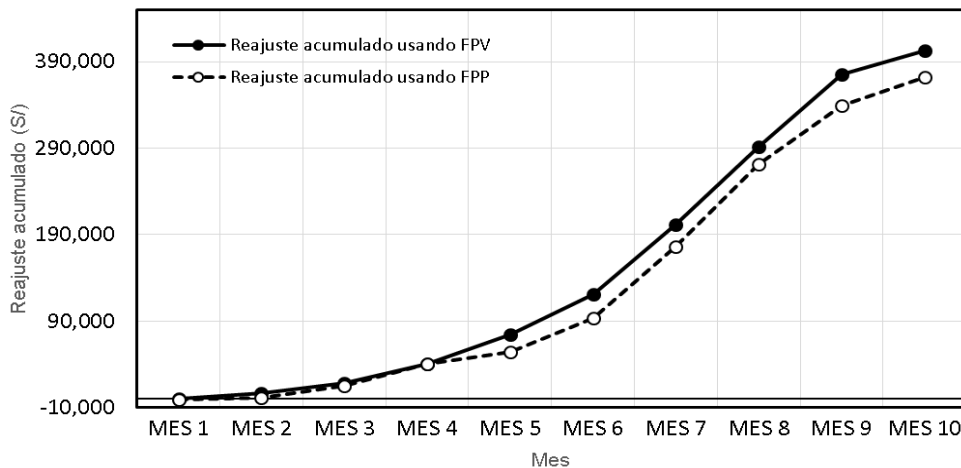


Figura 30

Reajuste acumulado proyecto P10



Observando la figura 30 se nota que los reajustes muestran un mayor valor en los meses 5 y 9 al utilizar la FPP en comparación con la FPV en el proyecto. Esto representaría pérdidas para el contratista. En cuanto al reajuste acumulado, la figura 30 muestra una ligera similitud al usar ambas fórmulas, pero debido a los meses 5 y 9, los reajustes acumulados son mayores al utilizar la FPV.

4.2. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO GENERAL

Los resultados de los reajustes al usar las FPV (Fórmula Polinómica Vigente) y FPP (Fórmula Polinómica Propuesta) se presentan en las tablas que son resumen de los reajustes en cada uno de los proyectos al usar ambas fórmulas.

A modo comparativo se calculó los porcentajes parciales y acumulados correspondientes a cada fórmula y la diferencia acumulada entre estos (reajuste FPV-reajuste FPP), además se presenta el valor promedio de esta sustracción entre ambos métodos.

4.2.1. Resultados de los reajustes del proyecto P1

Los reajustes mensuales al usar las FPV y FPP se muestran en la tabla 19, donde la diferencia promedio de estos resulta S/ 232.8. El porcentaje de variación promedio de los reajustes entre las fórmulas en mención es del 0.55 %.

Tabla 19

Resumen de reajustes del proyecto P1 entre FPV y FPP

Mes	Reajuste con FPV			Reajuste con FPP		
	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)
Mes 1	-347.7	-0.82%	-0.82%	530.6	1.25%	1.25%
Mes 2	2,375.1	5.58%	4.76%	886.6	2.08%	3.33%
Mes 3	2,273.5	5.34%	10.11%	290.1	0.68%	4.01%
Mes 4	2,652.4	6.23%	16.34%	2,701.0	6.35%	10.36%
Mes 5	20,409.7	47.97%	64.31%	19,857.4	46.67%	57.03%
Mes 6	14,796.3	34.77%	99.08%	16,226.2	38.13%	95.16%
Mes 7	391.9	0.92%	100.00%	429.8	1.01%	96.17%
Total de reajustes	42,551.2	100.00%		40,921.7	96.17%	
Diferencia de reajustes		S/	1,629.5		3.83%	
Promedio		S/	232.8		0.55%	

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/).

4.2.2. Resultados de los reajustes del proyecto P2

En la tabla 20 se observa que la diferencia promedio entre los reajustes de las fórmulas FPV y FPP es de S/ 1468.7, y la variación promedio entre los reajustes en mención es del 1.88 %. Además, la diferencia total entre ambos métodos de reajuste es de 11,749.2 S/ en el que el mayor valor de reajuste se presenta al utilizar la FPV del contrato.

Tabla 20

Resumen de reajustes del proyecto P2 entre FPV y FPP

Mes	Reajuste con FPV			Reajuste con FPP		
	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)
Mes 1	-774.7	-0.99%	-0.99%	699.6	0.90%	0.90%
Mes 2	2,992.1	3.83%	2.84%	5,231.6	6.70%	7.60%
Mes 3	1,000.6	1.28%	4.12%	1,075.1	1.38%	8.97%
Mes 4	1,385.1	1.77%	5.90%	718.6	0.92%	9.89%
Mes 5	8,955.2	11.47%	17.37%	6,963.2	8.92%	18.81%
Mes 6	12,296.4	15.75%	33.11%	13,816.3	17.70%	36.51%
Mes 7	49,697.9	63.65%	96.77%	36,399.3	46.62%	83.13%
Mes 8	2,524.0	3.23%	100.00%	1,423.7	1.82%	84.95%
Total de reajustes	78,076.6	100.00%		66,327.4	84.95%	
Diferencia de reajustes		S/	11,749.2		15.05%	
Promedio		S/	1,468.7		1.88%	

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/).

4.2.3. Resultados de los reajustes del proyecto P3

Los reajustes, evidenciados en la tabla 21 al emplear las FPV y FPP, revelan una diferencia en promedio de S/ 696.6. Esto sugiere que, al optar por la FPV en el proceso, los reajustes favorecerían al contratista. Además, la diferencia porcentual entre ambas fórmulas es del 1.71 %.

Tabla 21

Resultados de los reajustes del proyecto P3

Mes	Reajuste con FPV			Reajuste con FPP		
	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)
Mes 1	-625.7	-1.54%	-1.54%	1,504.1	3.69%	3.69%
Mes 2	2,444.5	6.00%	4.46%	2,134.4	5.24%	8.93%
Mes 3	2,309.6	5.67%	10.13%	1,525.3	3.74%	12.67%
Mes 4	3,960.1	9.72%	19.85%	2,938.8	7.21%	19.89%
Mes 5	24,291.1	59.62%	79.47%	21,341.3	52.38%	72.26%
Mes 6	8,366.8	20.53%	100.00%	7,122.7	17.48%	89.74%
Total de reajustes	40,746.4	100.00%		36,566.6	89.74%	
Diferencia de reajustes	S/	4,179.8			10.26%	
Promedio	S/	696.6			1.71%	

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/).

4.2.4. Resultados de los reajustes del proyecto P4

Para el proyecto P4 en estudio, se obtuvo como resultado una diferencia promedio de S/ -192.6 en la tabla 22. Esto indica que si el procedimiento se realiza con la FPP, se obtendrían reajustes en favor del contratista. Además, la diferencia porcentual promedio entre estos reajustes es del -2.03 %.

Tabla 22

Resultados de los reajustes del proyecto P4

Mes	Reajuste con FPV			Reajuste con FPP		
	Reajuste (S/)	Parcial (%)	Acumulado (%)	Reajuste (S/)	Parcial (%)	Acumulado (%)
Mes 1	1,232.2	12.98%	12.98%	1,208.0	12.73%	12.73%
Mes 2	2,713.4	28.59%	41.57%	2,303.8	24.27%	37.00%
Mes 3	1,854.8	19.54%	61.11%	1,999.4	21.06%	58.06%
Mes 4	2,134.0	22.48%	83.59%	2,570.9	27.09%	85.15%
Mes 5	1,557.5	16.41%	100.00%	2,372.9	25.00%	110.15%
Total de reajustes	9,491.9	100.00%		10,455.0	110.15%	
Diferencia de reajustes	S/	-963.1			-10.15%	
Promedio	S/	-192.6			-2.03%	

4.2.5. Resultados de los reajustes del proyecto P5

En la tabla 23, se observa que la diferencia promedio entre los reajustes utilizando las FPV y FPP es de S/ 3,838.6. Interpretando los resultados, para este proyecto en específico, el uso de la FPP resulta en beneficio para el contratista al realizar los reajustes correspondientes. La diferencia porcentual promedio, de los nueve meses, entre ambas fórmulas de reajuste es del 4.57 %.

Tabla 23

Resultados de los reajustes del proyecto P5

Mes	Reajuste con FPV			Reajuste con FPP		
	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)
Mes 1	-515.4	-0.60%	-0.60%	695.3	0.81%	0.81%
Mes 2	6,510.1	7.60%	7.00%	4,796.7	5.60%	6.41%
Mes 3	3,798.6	4.43%	11.43%	-20,337.1	-23.74%	-17.33%
Mes 4	7,287.6	8.51%	19.94%	8,672.9	10.13%	-7.21%
Mes 5	20,449.5	23.87%	43.82%	21,985.3	25.67%	18.46%
Mes 6	13,522.1	15.79%	59.60%	1,247.5	1.46%	19.92%
Mes 7	22,801.4	26.62%	86.22%	16,206.1	18.92%	38.84%
Mes 8	8,665.7	10.12%	96.34%	5,390.7	6.29%	45.13%
Mes 9	3,133.9	3.66%	100.00%	12,448.3	14.53%	59.67%
Total de reajustes	85,653.5	100.00%		51,105.7	58.85%	
Diferencia de reajustes	S/	34,547.8			41.15%	
Promedio	S/	3,838.6			4.57%	

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/).

4.2.6. Resultados de los reajustes del proyecto P6

En la tabla 24 se registra una diferencia promedio de S/ -13,006.7 entre los ajustes realizados utilizando las FPV y FPP. Esto señala que, en este proyecto en

particular, la entidad se beneficia al optar por los reajustes con la FPV. Además, la variación porcentual promedio entre estos reajustes es del -0.67 %.

Tabla 24*Resultados de los reajustes del proyecto P6*

Mes	Reajuste con FPV			Reajuste con FPP		
	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)
Mes 1	4,970.6	0.26%	0.26%	2,995.9	0.16%	0.16%
Mes 2	21,384.9	1.11%	1.37%	12,732.6	0.66%	0.82%
Mes 3	58,019.5	3.01%	4.37%	37,049.5	1.92%	2.74%
Mes 4	59,729.2	3.10%	7.47%	134,116.6	6.95%	9.69%
Mes 5	45,423.3	2.36%	9.83%	72,067.4	3.74%	13.43%
Mes 6	49,811.7	2.58%	12.41%	66,352.2	3.44%	16.87%
Mes 7	62,996.0	3.27%	15.68%	65,607.2	3.40%	20.27%
Mes 8	87,444.4	4.53%	20.21%	137,066.9	7.11%	27.38%
Mes 9	74,080.2	3.84%	24.05%	135,936.0	7.05%	34.42%
Mes 10	160,025.4	8.30%	32.35%	295,891.8	15.34%	49.77%
Mes 11	286,567.1	14.86%	47.21%	224,839.4	11.66%	61.43%
Mes 12	286,565.6	14.86%	62.07%	258,886.3	13.42%	74.85%
Mes 13	266,790.0	13.83%	75.90%	186,063.6	9.65%	84.50%
Mes 14	233,101.8	12.09%	87.99%	292,682.0	15.18%	99.67%
Mes 15	84,547.6	4.38%	92.37%	126,750.9	6.57%	106.24%
Mes 16	85,339.5	4.42%	96.79%	60,746.1	3.15%	109.39%
Mes 17	61,816.5	3.21%	100.00%	39,942.4	2.07%	111.46%
Total de reajustes	1,928,613.3	100.00%		2,149,726.8	111.46%	
Diferencia de reajustes	S/		-221,113.5			-11.46%
Promedio	S/		-13,006.7			-0.67%

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/).

4.2.7. Resultados de los reajustes del proyecto P7

El reajuste del proyecto P7 muestra una diferencia promedio de S/ 9,061.9 utilizando las FPV y FPP, lo que representa un beneficio para el contratista al

emplear la primera fórmula en mención, como se detalla en la tabla 25. Además, esta diferencia porcentual promedio entre ambas fórmulas (vigente y propuesta) es del 4.36 %.

Tabla 25

Resultados de los reajustes del proyecto P7

Mes	Reajuste con FPV			Reajuste con FPP		
	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)
Mes 1	3,026.7	1.45%	-2.98%	4,205.6	2.02%	2.02%
Mes 2	-9,227.9	-4.44%	-4.05%	-13,645.7	-6.56%	-4.54%
Mes 3	795.1	0.38%	3.24%	-3,760.8	-1.81%	-6.34%
Mes 4	5,954.8	2.86%	2.68%	-21,171.4	-10.18%	-16.52%
Mes 5	-378.4	-0.18%	37.27%	-21,171.4	-10.18%	-26.70%
Mes 6	77,911.9	37.45%	59.52%	42,406.7	20.38%	-6.31%
Mes 7	45,914.4	22.07%	39.95%	63,158.2	30.36%	24.04%
Mes 8	37,200.8	17.88%	27.83%	38,306.9	18.41%	42.45%
Mes 9	20,705.8	9.95%	22.52%	13,885.6	6.67%	49.13%
Mes 10	26,151.6	12.57%	112.57%	15,222.6	7.32%	56.44%
Total de reajustes	208,054.8	100.00%		117,436.3	56.44%	
Diferencia de reajustes	S/	90,618.5			43.56%	
Promedio		S/ 9,061.9			4.36%	

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/).

4.2.8. Resultados de los reajustes del proyecto P8

El proyecto P8 muestra una diferencia promedio de S/ 3,241.4 entre los ajustes utilizando las FPV y FPP, como se indica en la tabla 26, donde se resumen los ajustes utilizando ambas fórmulas. Se observa un reajuste a favor del contratista al usar la FPV. La diferencia promedio entre estos reajustes es del 10.85 %.

Tabla 26*Resultados de los reajustes del proyecto P8*

Mes	Reajuste con FPV			Reajuste con FPP		
	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)
Mes 1	544.1	1.82%	1.82 %	440.5	1.47 %	1.47 %
Mes 2	1,982.2	6.63%	8.45 %	1,184.2	3.96 %	5.44 %
Mes 3	876.3	2.93%	11.38 %	8,023.4	26.85 %	32.28 %
Mes 4	-3,422.2	-11.45%	-0.07 %	4,478.2	14.98 %	47.27 %
Mes 5	-0.9	0.00%	-0.07 %	5,507.5	18.43 %	65.69 %
Mes 6	17,532.2	58.66%	58.59 %	-14,923.8	-49.93 %	15.76 %
Mes 7	12,375.5	41.41%	100.00 %	2,487.1	8.32 %	24.08 %
Total de reajustes	29,887.2	100.00%		7,197.1	24.08 %	
Diferencia de reajustes	S/	22,690.1			75.92 %	
Promedio	S/	3,241.4			10.85 %	

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/).

4.2.9. Resultados de los reajustes del proyecto P9

Al contrastar los reajustes entre las FPV y FPP, se observa en la tabla 27 una diferencia promedio de S/ -19,955.8. En este proyecto en particular, el reajuste con la FPV se traduce en un beneficio para la entidad en comparación con el uso de la FPP. La diferencia promedio entre estos ajustes es del -0.68 %.

Como se mencionó en esta investigación, el agrupamiento de monomios resta precisión al momento de calcular el reajuste. Esto se debe a que el coeficiente de reajuste equivalente, para monomios agrupados, es un promedio ponderado.

Tabla 27

Resultados de los reajustes del proyecto P9

Mes	Reajuste con FPV			Reajuste con FPP		
	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)
Mes 1	-3,386.1	-0.11 %	-0.11 %	5,390.9	0.18 %	0.18 %
Mes 2	2,581.9	0.09 %	-0.03 %	4,985.4	0.17 %	0.35 %
Mes 3	821.2	0.03 %	0.00 %	7,515.9	0.26 %	0.61 %
Mes 4	14,519.5	0.49 %	0.49 %	6,010.2	0.20 %	0.81 %
Mes 5	63,702.4	2.16 %	2.65 %	26,536.8	0.90 %	1.71 %
Mes 6	164,224.7	5.57 %	8.23 %	127,807.4	4.34 %	6.05 %
Mes 7	131,433.6	4.46 %	12.69 %	96,620.9	3.28 %	9.33 %
Mes 8	201,596.6	6.84 %	19.53 %	165,589.0	5.62 %	14.95 %
Mes 9	273,238.2	9.27 %	28.80 %	257,105.1	8.72 %	23.67 %
Mes 10	414,228.0	14.06 %	42.86 %	434,346.8	14.74 %	38.41 %
Mes 11	592,601.9	20.11 %	62.96 %	732,645.9	24.86 %	63.27 %
Mes 12	564,925.6	19.17 %	82.13 %	773,314.7	26.24 %	89.51 %
Mes 13	363,233.1	12.33 %	94.46 %	393,915.3	13.37 %	102.88 %
Mes 14	163,258.4	5.54 %	100.00 %	194,575.6	6.60 %	109.48 %
Total de reajustes	2,946,979.0	100.00%		3,226,359.9	109.48%	
Diferencia de reajustes	S/	-279,380.9			-9.48%	
Promedio	S/	-19,955.8			-0.68%	

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/).

4.2.10. Resultados de los reajustes del proyecto P10

En la tabla 28 se proporciona un resumen de los reajustes utilizando las FPV y FPP, con una diferencia promedio entre ellos de S/ 3,102.7. Esto resulta en un beneficio para el contratista al utilizar la FPV, puesto que el valor promedio de reajuste al usar la fórmula contractual o vigente (FPV) es mayor que el usar la fórmula polinómica propuesta (FPP). El porcentaje promedio de diferencia entre los reajustes de estas fórmulas es del 0.77 %.

Tabla 28

Resultados de los reajustes del proyecto P10

Mes	Reajuste con FPV			Reajuste con FPP		
	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)	Reajuste	Parcial (%)	Acumulado (%)
Mes 1	-37.1	-0.01%	-0.01 %	-1,392.3	-0.35 %	-0.35 %
Mes 2	6,552.9	1.63%	1.62 %	2,985.1	0.74 %	0.40 %
Mes 3	11,410.4	2.83%	4.45 %	13,668.2	3.39 %	3.78 %
Mes 4	22,140.7	5.49%	9.94 %	25,458.8	6.31 %	10.10 %
Mes 5	34,642.3	8.59%	18.53 %	13,865.0	3.44 %	13.54 %
Mes 6	46,732.8	11.59%	30.12 %	38,340.3	9.51 %	23.05 %
Mes 7	80,293.5	19.91%	50.03 %	82,682.9	20.51 %	43.55 %
Mes 8	89,587.1	22.22%	72.25 %	96,066.1	23.83 %	67.38 %
Mes 9	83,373.7	20.68%	92.93 %	67,466.5	16.73 %	84.11 %
Mes 10	28,502.0	7.07%	100.00 %	33,030.5	8.19 %	92.30 %
Total de reajustes	403,198.3	100.00%		372,171.1	92.30 %	
Diferencia de reajustes	S/	31,027.2			7.70%	
Promedio	S/	3,102.7			0.77%	

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/).

4.3. RESULTADOS POR OBJETIVO ESPECÍFICO

4.3.1. Resultados para el objetivo específico 1

Un resumen en promedio entre los reajustes con la FPV y FPP para las diez muestras de estudio se presenta en la tabla 29, de las que la máxima diferencia, se presenta en P9 con un valor de S/ 19,995.8 resultando en beneficio para la entidad cuando el reajuste se hace con la FPP, caso contrario sucedería si el reajuste se hace con la FPV. La diferencia menor promedio mensual se presentó en la muestra P4 de la que resultó S/ 192.6 en beneficio de la entidad cuando el reajuste es con la fórmula polinómica contractual o FPV. El 70 % de los casos de estudio muestra que el valor acumulado de las diferencias porcentuales entre ambas fórmulas supera el valor del 10 %, ver tabla 29. Además, respecto a la

diferencia porcentual promedio mensual, el 60 % de los proyectos presenta un valor menor al 2 %.

Tabla 29

Resumen de las diferencias porcentuales entre FPV y FPP

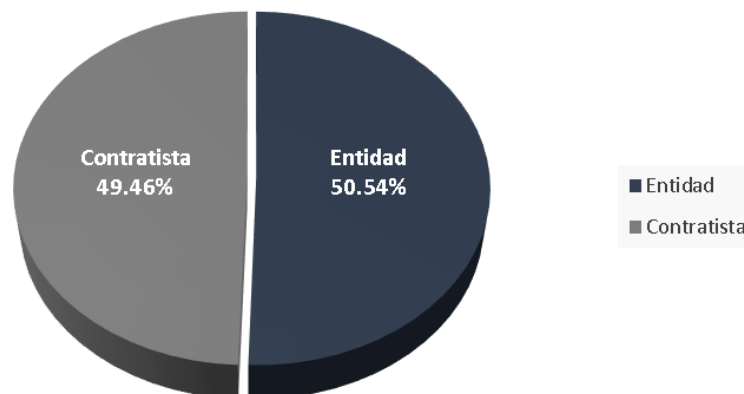
Muestra	Diferencia acumulada (S/)	Promedio/Mensual (S/)	Diferencia porcentual acumulada (%)	Promedio/Mensual (%)
P1	1,629.5	232.8	3.83%	0.55%
P2	11,749.2	1,468.7	15.05%	1.88%
P3	4,179.8	696.6	10.26%	1.71%
P4	-963.1	-192.6	-10.15%	-2.03%
P5	34,547.8	3,838.6	41.15%	4.57%
P6	-221,113.5	-13,006.7	-11.46%	-0.67%
P7	90,618.5	9,061.9	43.56%	4.36%
P8	22,690.1	3,241.4	75.92%	10.85%
P9	-279,380.9	-19,955.8	-9.48%	-0.68%
P10	31,027.2	3,102.7	7.70%	0.77%

Nota. Los valores de reajuste para cada uno de los meses están expresados en (S/).

Un análisis a cada uno de los reajustes mensuales a las muestras de estudio presenta que, de los 10 proyectos, al calcular los mencionados con la FPV, el 50.54 % resultan en beneficio de la entidad, ver figura N° 31. Para mayor detalle ver anexo 4.

Figura 31

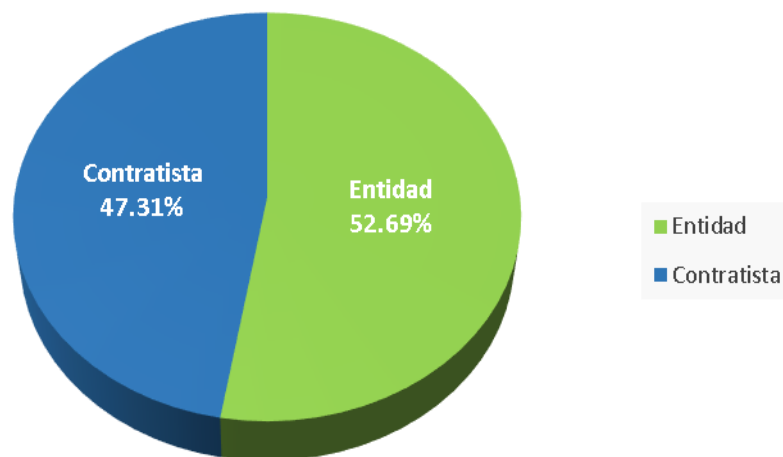
Beneficio de reajuste usando FPV en los proyectos de estudio



En contraste al caso de reajustes con la FPV, para las 10 muestras de estudio, al calcular estos con la FPP se obtuvo que el 52.69 % de los casos resulta en beneficio para la entidad, ver figura N° 32. Para una visualización detallada de los resultados ver anexo 4.

Figura 32

Beneficio de reajuste usando FPP en los proyectos de estudio



4.3.2. Resultados para el objetivo específico 2

- Primera ventaja

Permite una mayor precisión al realizar los ajustes de valorización mensual, como se evidencia en el 56.32 % de los casos de estudio, como se muestra en la figura N° 32, donde se observa que el uso de la FPP resultaría en beneficio para la entidad en la mayoría de los casos.

- Segunda ventaja

La FPP, como se demostró en el fundamento teórico, no depende de la agrupación de monomios, lo que permite que funcione con normalidad incluso



en adicionales de obra, ya que el ajuste se realiza directamente en la valorización. Además, es importante mencionar que la FPP considera como monomios a aquellos insumos que no superan el 5 %.

- Tercera ventaja

Puede realizar los ajustes mensuales con mayor precisión, especialmente en períodos de inflación o devaluación de precios, sería más eficiente en los cálculos de reajuste de precios en comparación con la fórmula contractual.

- Primera desventaja

La FPP transgrede el Artículo 3 del D.S. N°031-77-VC, que establece un máximo de 8 monomios en la fórmula de reajuste y el agrupamiento de un máximo de tres monomios. Además, indica que los monomios que representen menos del 5 % deben agruparse con otros que sean iguales o superiores al 5 %.

- Segunda desventaja

El método de reajuste es sencillo pero requiere capacitación para la actualización y su aplicación dentro de la normativa nacional. Además, se necesitan nuevos formatos, ya que implica el reajuste directo de precios de los IU en las valorizaciones mensuales.

4.3.3. Resultados para el objetivo específico 3

La herramienta computacional ha sido diseñada con una interfaz sencilla para facilitar su manejo. Se adjunta como anexo 3 un manual para su empleo, en



el que esta direccionado el enlace de descarga para su uso y aplicación en los reajustes. En cuanto a la elaboración de la base de datos, esta se realizó utilizando información del DEC (Diccionario de Elementos de la Construcción) proporcionado por el INEI, así como páginas de proveedores, y se tuvieron en cuenta las especificaciones técnicas de los proyectos de estudio

Respecto a la aplicación de la herramienta mencionada para verificar su aplicabilidad, se llevó a cabo un proceso de prueba procesando las hojas de Precios Unitarios y los metrados de avance de los 10 proyectos. Durante este proceso de datos, se detectaron y corrigieron defectos y errores presentados en la aplicación. Respecto a las partidas procesadas de las muestras, se presenta un resumen de los informes de la aplicación en el anexo 1.

4.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS

La verificación de la hipótesis depende, como señalan Flores et al. (2017), del diseño de investigación, la distribución paramétrica o no paramétrica de los datos y el nivel de significancia para la muestra. Como primer paso, y siguiendo las recomendaciones de Gandica de Roa (2020), se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar si las muestras siguen una distribución normal. Esta prueba es más efectiva para muestras con un tamaño inferior a 30.

4.4.1. Prueba de distribución normal (Shapiro-Wilk)

Debido a que los 10 proyectos de estudio representan muestras independientes, se procedió a verificar si los datos recolectados presentan una distribución paramétrica o no paramétrica, utilizando un nivel de significancia de

0.05. Los cálculos fueron realizados con el software IBM SPSS Statistics (Version 20) y se resumen en la tabla 30.

Tabla 30

Resumen de resultados de la prueba Shapiro-Wilk

Muestra	Descripción	gl	Sig.	Nivel de significancia	Tipo de distribución
P1	FPV	7	0.01482584	< 0.05	No paramétrica
P1	FPP	7	0.00108865	< 0.05	No paramétrica
P2	FPV	8	0.00053262	< 0.05	No paramétrica
P2	FPP	8	0.0020532	< 0.05	No paramétrica
P3	FPV	6	0.00352905	< 0.05	No paramétrica
P3	FPP	6	0.00464963	< 0.05	No paramétrica
P4	FPV	5	0.86832307	> 0.05	Paramétrica
P4	FPP	5	0.08216146	> 0.05	Paramétrica
P5	FPV	9	0.39696255	> 0.05	Paramétrica
P5	FPP	9	0.3707076	> 0.05	Paramétrica
P6	FPV	17	0.00206994	< 0.05	No paramétrica
P6	FPP	17	0.04370951	< 0.05	No paramétrica
P7	FPV	10	0.23362288	> 0.05	Paramétrica
P7	FPP	10	0.49095713	> 0.05	Paramétrica
P8	FPV	7	0.07587936	< 0.05	No paramétrica
P8	FPP	7	0.02988186	< 0.05	No paramétrica
P9	FPV	14	0.01869529	< 0.05	No paramétrica
P9	FPP	14	0.00465073	< 0.05	No paramétrica
P10	FPV	10	0.08794738	> 0.05	Paramétrica
P10	FPP	10	0.21096967	> 0.05	Paramétrica

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2. Selección y prueba de hipótesis estadística

Según Pérez (2019), la presencia de datos atípicos son una problemática en el análisis de datos, dado que estos incumplen las premisas de los métodos paramétricos. Por consiguiente, los resultados de la tabla 30 determinaron si se debía aplicar la prueba t de Student o la prueba de los signos para cada una de las

muestras, en función de si los datos presentaban una distribución paramétrica o no paramétrica.

4.4.2.1. Selección y prueba de hipótesis proyecto P1

Los datos presentan una distribución no paramétrica, como se resume en la tabla 31, que detalla el proceso para la prueba de hipótesis H_0 .

Tabla 31

Resumen de prueba de signos proyecto P1

Nro.	Reajuste con FPV	Reajuste con FPP	Diferencia	Signos	Descripción	Valor
1	-347.7	530.6	-878.3	-		
2	2375.1	886.6	1488.5	+	Valores "+"	3
3	2273.5	290.1	1983.4	+	Valores "-"	4
4	2652.4	2701	-48.6	-	Zcal	0.756
5	20409.7	19857.4	552.3	+	Zsig	1.96
6	14796.3	16226.2	-1429.9	-		
7	391.9	429.8	-37.9	-		

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de Zcal se usó la siguiente expresión.

$$Z_{cal} = \left| \frac{(\text{Valores "mas"} - 0.5) - 0.5 * \text{Nro de muestras}}{\sqrt{\text{Nro de muestras} * 0.5 * 0.5}} \right|$$

La expresión es equivalente a :

$$Z_{cal} = \left| \frac{(\text{Valores "menos"} + 0.5) - 0.5 * \text{Nro de muestras}}{\sqrt{\text{Nro de muestras} * 0.5 * 0.5}} \right| \quad \dots (f9)$$

Zcal para la prueba de signos



$Z_{sig} = 1.96$ por tabla de distribución normal para prueba de dos colas para un nivel de significancia de 0.05. Por lo que probando la hipótesis H_0 y la hipótesis alterna H_1 se tiene:

H_0 : No existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

H_1 : Existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

De la tabla 31 se contrasta que: $Z_{cal} < Z_{sig}$

$$0.756 < 1.96$$

Por lo que se acepta la hipótesis H_0 .

4.4.2.2. Selección y prueba de hipótesis proyecto P2

Los datos no presentan una distribución normal, por lo que comprobó la hipótesis con la prueba de signos. El procedimiento se presenta en la tabla 32.

Tabla 32

Resumen de prueba de signos proyecto P2

Nro.	Reajuste con FPV	Reajuste con FPP	Diferencia	Signos	Descripción	Valor
1	-774.7	699.6	-1474.3	-		
2	2992.1	5231.6	-2239.5	-	Valores "+"	4
3	1000.6	1075.1	-74.5	-	Valores "-"	4
4	1385.1	718.6	666.5	+	Zcal	0.354
5	8955.2	6963.2	1992	+	Zsig	1.96
6	12296.4	13816.3	-1519.9	-		
7	49697.9	36399.3	13298.6	+		
8	2524	1423.7	1100.3	+		

Fuente: Elaboración propia.



El cálculo de Z_{cal} es

$$Z_{cal} = \left| \frac{(4 - 0.5) - 0.5 * 8}{\sqrt{8 * 0.5 * 0.5}} \right|$$

$$Z_{cal} = 0.354$$

De la tabla 32 se contrasta que:

$$Z_{cal} < Z_{sig}$$

$$0.354 < 1.96$$

Además, la hipótesis nula (H_0) y alterna (H_1) son:

H_0 : No existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

H_1 : Existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

Como Z_{cal} es menor que Z_{sig} , se acepta H_0 . Por lo que se concluye que no existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

4.4.2.3. Selección y prueba de hipótesis proyecto P3

La distribución de datos en P3 no es gaussiana por lo que se verificará por prueba de signos, se presenta la tabla 33 como resumen del procedimiento. Además de ello se tiene la hipótesis nula (H_0) y la alterna (H_1).

H_0 : No existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

H1: Existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

Tabla 33

Resumen de prueba de signos proyecto P3

Nro.	Reajuste con FPV	Reajuste con FPP	Diferencia	Signos	Descripción	Valor
1	-625.7	1504.1	-2129.8	-		
2	2444.5	2134.4	310.1	+	Valores "+"	5
3	2309.6	1525.3	784.3	+	Valores "-"	1
4	3960.1	2938.8	1021.3	+	Zcal	1.225
5	24291.1	21341.3	2949.8	+	Zsig	1.96
6	8366.8	7122.7	1244.1	+		

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo de Zcal es

$$Zcal = \left| \frac{(5 - 0.5) - 0.5 * 6}{\sqrt{6 * 0.5 * 0.5}} \right|$$

$$Zcal = 1.225$$

De la tabla 32 se contrasta que:

$$Zcal < Zsig$$

$$1.225 < 1.96$$

Como Zcal es menor que Zsig, se acepta Ho.

4.4.2.4. Selección y prueba de hipótesis proyecto P4

En el caso del proyecto P4, los datos muestran una distribución normal. Se realizó una prueba de hipótesis utilizando la t de Student, cuyos resultados se detallan en la tabla 34, obtenidos mediante el software SPSS. Para la prueba de hipótesis se tienen las hipótesis Ho: No existen

diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP, y H_1 :

Existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

Tabla 34

Resumen de prueba t de student proyecto P4

Descripción	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas			Prueba T para la igualdad de medias	
	F	Sig.	t	gl	Sig.(bilateral)
Muestra					
Se han asumido varianzas iguales	0.06988	0.7982	0.2547	8	0.8054
No se han asumido varianzas iguales			0.2547	7.9009	0.8054

Fuente: IBM SPSS Statistics (Versión 20).

Se observa que el valor de significancia bilateral es de 0.8054, lo cual es mayor que 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula H_0 : No existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP, y se rechaza H_1

4.4.2.5. Selección y prueba de hipótesis proyecto P5

Para el proyecto P5, se determinó que la distribución de datos sigue una distribución gaussiana. Se llevó a cabo un contraste de hipótesis utilizando la prueba t de Student, cuyos resultados se muestran en la tabla 35 y fueron obtenidos mediante el software SPSS. Se aprecia también que la significancia $0.560 > 0.05$ del que se asume las varianzas son iguales. Además, se constata que el valor de significancia bilateral es de 0.435, el cual es mayor que 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula (H_0): No

existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP, y se rechaza H_1 : Existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

Tabla 35

Resumen de prueba t de student proyecto P5

Descripción	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas			Prueba T para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	
Muestra Se han asumido varianzas iguales	0.354	0.560	0.801	16	0.435	
No se han asumido varianzas iguales			0.801	13.845	0.437	

Fuente: IBM SPSS Statistics (Version 20).

4.4.2.6. Selección y prueba de hipótesis proyecto P6

En el caso del proyecto P6, se determinó que los datos no siguen una distribución normal, por lo que se procederá a realizar la prueba de signos para contrastar las hipótesis nula y alterna.

Se muestra un resumen del procedimiento en la tabla 36 .

Tabla 36

Resumen de prueba de signos proyecto P6

Nro.	Reajuste con FPV	Reajuste con FPP	Diferencia	Signos	Descripción	Valor
1	4970.6	2995.9	1974.7	+		
2	21384.9	12732.6	8652.3	+	Valores "+"	8
3	58019.5	37049.5	20970	+	Valores "-"	9
4	59729.2	134116.6	-74387.4	-	Zcal	0.485



Nro.	Reajuste con FPV	Reajuste con FPP	Diferencia	Signos	Descripción	Valor
5	45,423.3	72,067.4	-26,644.1	-	Zsig	1.96
6	49,811.7	66,352.2	-16,540.5	-		
7	62,996	65,607.2	-2,611.2	-		
8	87,444.4	137,066.9	-49,622.5	-		
9	74,080.2	13,5936	-61,855.8	-		
10	160,025.4	29,5891.8	-135,866.4	-		
11	286,567.1	224,839.4	61,727.7	+		
12	286,565.6	258,886.3	27,679.3	+		
13	266,790	186,063.6	80,726.4	+		
14	233,101.8	292,682	-59,580.2	-		
15	84,547.6	126,750.9	-42,203.3	-		
16	85,339.5	60,746.1	24,593.4	+		
17	61,816.5	39,942.4	21,874.1	+		

Nota. Los reajustes están calculados en soles (S/).

El cálculo de Z_{cal} es

$$Z_{cal} = \left| \frac{(8 - 0.5) - 0.5 * 17}{\sqrt{17 * 0.5 * 0.5}} \right|$$

$$Z_{cal} = 0.485$$

Del que la hipótesis nula H_0 y alterna H_1 son:

H_0 : No existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP,

H_1 : Existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

De la tabla 32 se contrasta que:

$$Z_{cal} < Z_{sig}$$

$$0.485 < 1.96$$

Como Z_{cal} es menor que Z_{sig} , se acepta H_0 : No existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

4.4.2.7. Selección y prueba de hipótesis proyecto P7

Los datos en el proyecto P7 muestran una distribución normal. Se realizó un contraste de hipótesis utilizando la prueba t de Student y los resultados se detallan en la tabla 37, obtenidos mediante el software SPSS. Se observa que la significancia bilateral es de 0.506, lo cual supera el umbral de 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula H_0 : No existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP y se rechaza la hipótesis alterna H_1 : Existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

Tabla 37

Resumen de prueba t de student proyecto P7

Descripción	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas			Prueba T para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	
Muestra	0.035	0.854	0.678	18	0.506	
			0.678	17.977	0.506	

Fuente: IBM SPSS Statistics (Version 20).

4.4.2.8. Selección y prueba de hipótesis proyecto P8

En el proyecto P8, los datos muestran una distribución no paramétrica, por lo que se realizará una prueba de signos para verificarlo. Se presenta el resumen del procedimiento en la tabla 38, donde se observan 4 valores con signo "+" y 3 valores con signo "-". Además para esta prueba se tienen las hipótesis nula H_0 y alterna H_1 .

Ho: No existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

H₁: Existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

Tabla 38

Resumen de prueba de signos proyecto P8

Nro.	Reajuste con FPV	Reajuste con FPP	Diferencia	Signos	Descripción	Valor
1	544.1	440.5	103.6	+		
2	1982.2	1184.2	798	+	Valores "+"	4
3	876.3	8023.4	-7147.1	-	Valores "-"	3
4	-3422.2	4478.2	-7900.4	-	Zcal	0.000
5	-0.9	5507.5	-5508.4	-	Zsig	1.96
6	17532.2	-14923.8	32456	+		
7	12375.5	2487.1	9888.4	+		

Nota. Los reajustes están calculados en soles (S/).

El cálculo de Zcal es

$$Zcal = \left| \frac{(4 - 0.5) - 0.5 * 7}{\sqrt{7 * 0.5 * 0.5}} \right|$$

$$Zcal = 0.0$$

De la tabla 32 se contrasta que:

$$Zcal < Zsig$$

$$0 < 1.96$$

Como Zcal es menor que Zsig, se acepta Ho: No existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

4.4.2.9. Selección y prueba de hipótesis proyecto P9

Los datos recolectados en el proyecto P9 muestran una distribución no paramétrica, por lo que se procederá a verificarlo utilizando la prueba de signos. Se resume el procedimiento en la tabla 39.

Tabla 39*Resumen de prueba de signos proyecto P9*

Nro	Reajuste con FPV	Reajuste con FPP	Diferencia	Signos	Descripción	Valor
1	-3386.1	5390.9	-8777.0	-		
2	2581.9	4985.4	-2403.5	-	Valores "+"	6
3	821.2	7515.9	-6694.7	-	Valores "-"	8
4	14519.5	6010.2	8509.3	+	Zcal	0.8018
5	63702.4	26536.8	37165.6	+	Zsig	1.96
6	164224.7	127807.4	36417.3	+		
7	131433.6	96620.9	34812.7	+		
8	201596.6	165589	36007.6	+		
9	273238.2	257105.1	16133.1	+		
10	414228	434346.8	-20118.8	-		
11	592601.9	732645.9	-140044	-		
12	564925.6	773314.7	-208389.1	-		
13	363233.1	393915.3	-30682.2	-		
14	163258.4	194575.6	-31317.2	-		

Nota. Los reajustes están calculados en soles (S/).

El cálculo de Zcal es

$$Zcal = \left| \frac{(6 - 0.5) - 0.5 * 14}{\sqrt{14 * 0.5 * 0.5}} \right|$$

$$Zcal = 0.818$$

Para las pruebas de hipótesis se tiene las hipótesis nulas Ho y alterna H₁.

Ho: No existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP

H₁: Existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP

De la tabla 32 se contrasta que:

$$Zcal < Zsig$$

$$0.818 < 1.96$$

Como Zcal es menor que Zsig, se acepta Ho: No existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

4.4.2.10. Selección y prueba de hipótesis proyecto P10

Para el proyecto P10, se determinó que los datos siguen una distribución paramétrica. Se realizó un análisis de hipótesis utilizando la prueba t de Student, y los resultados se muestran en la tabla 40. La significancia bilateral calculada es de 0.911, que es mayor que 0.05. Teniendo la hipótesis nula, H_0 : No existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPP y FPV y alterna H_1 : Existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

Tabla 40

Resumen de prueba t de student proyecto P10

Descripción	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas			Prueba T para la igualdad de medias	
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
MUESTRA Se han asumido varianzas iguales	0.045	0.835	0.113	18	0.911
No se han asumido varianzas iguales			0.113	17.999	0.911

Fuente: IBM SPSS Statistics (Version 20).

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula (H_0): No existen diferencias significativas entre los reajustes de las FPV y FPP.

4.5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En el presente proyecto de investigación se centró en mejorar los cálculos de reajuste en las valorizaciones. Según Araujo (2017), se observa una diferencia significativa entre los reajustes calculados mediante la fórmula contractual y la FPP en el 67% de los casos de estudio. Araujo establece que si la diferencia supera el 10 %, entonces



es significativa. Sin embargo, en nuestra investigación, se determinó que el 70 % de las muestras de estudio presentan diferencias significativas que superan este umbral de 10 % de porcentaje acumulado. Además, notamos que el promedio de reajustes obtenido en nuestro estudio es menor que el reportado por Araujo. Esta discrepancia puede explicarse por el hecho de que su estudio se enfocó en obras del rubro de obras viales. Estas obras, al utilizar maquinaria en sus actividades, están influenciadas por índices como el 13 (asfalto), 34 (gasolina), 49 (importaciones) y 53 (petróleo diesel), los cuales están directamente vinculados con las fluctuaciones del dólar.

Por otro lado, Pasaca (2022), al desarrollar el método de reajuste por partidas, indica que el reajuste promedio no supera el 2 %. Nuestro estudio corrobora esta afirmación, ya que solo el 40 % de las 10 muestras de estudio supera este valor. Al llevar a cabo pruebas de hipótesis estadísticas, Pasaca concluye que no hay diferencias significativas entre los reajustes en su tesis, demostrando estadísticamente la equivalencia entre el método normado y el de partidas. Nuestra investigación llega a una conclusión similar al verificar la diferencia entre los reajustes mencionados, confirmando estadísticamente la equivalencia entre el método de reajuste vigente y el de la FPP, aunque existan diferencias cuantitativas.

Sumado a los autores mencionados anteriormente, el estudio realizado por Esteban (2021), utilizando el método de reajuste propuesto por Baltazar, concluye que la diferencia entre los reajustes por partidas y la fórmula polinómica no supera el 2 % en promedio. Este hallazgo se confirma en nuestro proyecto de investigación. Además, coincidimos con la hipótesis del autor de que estas diferencias no son significativas. Este fenómeno puede atribuirse, en gran medida, al control de la inflación en nuestro país durante los últimos 20 años, como lo mencionan Cisneros y Eccoña (2021) en su tesis.

Sin embargo, es importante considerar que en un contexto de inflación galopante o deflación, podrían surgir diferencias significativas entre ambos métodos de reajuste.

En su estudio, Astete (2023) realizó un contraste entre la fórmula polinómica contractual y la fórmula polinómica considerando todos los monomios. Encontró que en todos los casos, el 90 % de las diferencias favorecían al contratista si se continuaba utilizando la fórmula contractual en comparación con la de todos los monomios (denominada "FPP" en la investigación). Esto contrasta con los hallazgos de nuestra investigación, donde el 53.62 % de las muestras favorecieron al contratista al utilizar la FPV o fórmula contractual, sin necesariamente superar el umbral del 10 % como se refiere en Araujo (2017) para ser consideradas diferencias significativas.

Tabla 41

Contraste de resultados

Autores	Diferencia máxima y mínima entre reajustes (S/)	Diferencia porcentual acumulada (%) mayor al 10 %	Diferencia promedio mensual menor al 2%
Investigación presente	-19,955.8 y 9,061.9	El 70% de las muestras	60% de las muestras (para mejor visualización de los datos ver tabla 29)
Araujo	-	El 67% de las muestras	-
Pasaca	-	El 100% de las muestras	1.38 % ,valor promedio
Ticona y Turpo	-695.79 y 43,549.51	El 75% de las muestras	-
Astete	-14685.14 y 18,324.18	El 70% de las muestras	-
Esteban	1,908.7 y 813.8	-	No sobrepasa el 2%



V. CONCLUSIONES

1. En cuanto a las diferencias porcentuales promedio entre las fórmulas mencionadas, se observa una equivalencia significativa en la mayoría de los casos. Estas diferencias oscilan entre un mínimo del -0.68 % en el proyecto P9 y un máximo del 10.85 % en el proyecto P8. Aunque el 60% las variaciones porcentuales promedio son menores al 2%, el uso de la FPP en lugar de la FPV demuestra ser más eficiente en el proceso de reajuste de costos.
2. Las ventajas al usar la FPP:
 - Mayor precisión al momento de reajustar precios de materiales.
 - Manejo completo de todos los monomios disponibles de materiales, en base a los índices brindados por el INEI.
 - No integra en su composición matemática los coeficientes de incidencia, por lo que, los reajustes se hacen a la valorización de los insumos identificados con los IUPMC del INEI
 - Dependiendo de la situación económica del país (inflación o deflación), los reajustes al usar la FPP serían más justos para la entidad y contratista.

Las desventajas al usar la FPP:

- Mayor manejo de monomios requeriría mayor manejo de datos, pero puede ser resuelto con softwares disponibles en la actualidad.
- Requiere para su aplicación la capacitación al personal para su uso y la modificación del Decreto Supremo N° 017-79-VC.
- Cuando se realizan los reajustes correspondientes, la presentación de información, debido a la cantidad de monomios identificados en muchos



casos es extensa por lo que implicaría nuevos formatos para presentar los reajustes.

3. Respecto a la aplicación mencionada para el procedimiento de estudio, se informa que es ejecutable y de uso público. Podemos añadir que esta aplicación puede servir como un modelo para software más elaborado que desempeñe esta función de reajustes e incluso tenga múltiples usos para el área de costos.
4. Las diferencias máxima y mínima en promedio entre la FPV y FPP de las 10 muestras de estudio fueron de S/ 19,955.8 y S/ 192.6, presentes en los proyectos P9 y P4, respectivamente. Al analizar los reajustes en los 10 proyectos de edificaciones, se encontró que en el 52.69 % de los casos, si se aplica la FPP en lugar de la FPV, los reajustes favorecerían a la entidad. En el 47.31 % restante de las muestras, los reajustes beneficiarían al contratista. Es de detallar también que el cálculo de los reajustes al usar la FPV benefició al contratista en el 49.46 % de los 10 casos estudiados.



VI. RECOMENDACIONES

- Con el propósito de mejorar los reajustes, al asociar un material a un Índice Unificado específico, se sugiere ampliar el DEC (Diccionario de Elementos de la Construcción).
- Al momento de calcular el Keq de dos o tres monomios, haciendo uso del promedio ponderado, se sugiere, como se demostró en la parte teórica de esta investigación, los IU base de los materiales al agruparlos deben ser en lo posible equivalentes para mejorar la precisión en los reajustes.
- Ampliar la investigación en proyectos de infraestructura vial, hidráulica y otros campos relacionados con las valorizaciones al emplear la FPP en contraste con la FPV.
- La herramienta computacional fue diseñada para el procedimiento de estudio de esta investigación con empleo directo en reajustes de valorizaciones mensuales, pero al ser una propuesta, su aplicación sugeriría una modificatoria a la norma D.S. **No. 011-79-VC**, por lo que se reitera que es de uso académico.
- En la elaboración de expedientes técnicos, al desarrollar los APU (Análisis de Precios Unitarios) de las partidas, es necesario identificar cada insumo con su respectivo número de índice.



VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcantara, J. (2005). *Precios Unitarios en la Construcción*. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Araujo, C. (2017). *Propuestas de nueva fórmula polinómica para el reajuste de valorizaciones de obra, y de un procedimiento basado en el reajuste de los precios unitarios base*. [Tesis de maestría, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional de la Universidad Ricardo Palma. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/1514>.
- Astete, E. (2023). *Diferencia entre el resultado del coeficiente de reajuste de obra (k) convencional y el coeficiente de reajuste de obra (ki) propuesto con todos los índices unificados de precios*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Altiplano. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/20869>.
- Asumadu-Yeboah, K. (2013). *A survey of the ghanaiian construction industry's perceptions on the use of the local price adjustment formula indices*. [Tesis de pregrado, Kwame Nkrumah University of Science and Technology]. Repositorio Institucional de Kwame Nkrumah University of Science and Technology. <https://ir.knust.edu.gh/handle/123456789/8412> .
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación*. Bogotá: Pearson.
- Bing Xu, Junyi, Y., & Qinling, Z. (2019). Factor selection and weight determination in residential project price adjustment method. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 242, 1-5.
- Chaiña, L. (2014). *Determinación de las variaciones por omisiones y contradicción en el procedimiento del sistema de reajuste de precios, caso obras ejecutadas en la UNSAAC*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/1010>



- Chaudhary, N., & Sharma, M. (2023). Price Adjustment Practices and Their Impacts on Bridge Construction Contracts. *Journal of Productive Discourse*, 65-74.
- Cisneros, B., & Eccoña, F. (2021). *Propuesta de reformulación de la metodología de índices unificados de precios de la construcción del inei para calcular el impacto económico en las valorizaciones de los contratistas de obras públicas del estado durante el periodo de inflación 2021 en Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.<http://hdl.handle.net/10757/658823>.
- Cordova, M. (2012). *Estadística: Descriptiva e inferencial aplicaciones*. Lima: Moshera.
- Decreto Supremo N°344-2018-EF. (31 de diciembre del 2018). *Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado*. Diario Oficial El Peruano.
- Dela, C. (2014). *Framework for development of construction cost indices using unit rate*. Kumansi: Kwame nkrumah University of Science and Technology. [Tesis de maestría, Kwame Nkrumah University of Science and Technology]. Repositorio Institucional de Kwame Nkrumah University of Science and Technology. <https://ir.knust.edu.gh/server/api/core/bitstreams/ddff5e46-2f0b-4be8-9fe8-42dd25fcbaae/content>.
- Esteban, W. (2021). *Análisis comparativo de reajustes determinados por la fórmula polinómica y la metodología de reajuste de precios unitarios ofertados, en obras liquidadas de la mphco, período 2019"*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6576>
- Flores, E., Miranda, M., & Villasís, M. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. *Estadística inferencial. Revista Alergia México*, 364-370.
- Gandica de Roa, E. (2020). Potencia y Robustez en Pruebas de Normalidad con Simulación Montecarlo. *Revista Cientifi*, 5(18),108-119.



- Gonzales, F. (2017). *Metodología para la elaboración de los reajustes de precios en proyectos de edificación de la Constructora JOF*. Cartago: Tecnológico de Costa Rica.
- Guazlla, A. (2021). *Análisis de la fórmula polinómica y reajuste de precios de una obra de Ingeniería Civil*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Técnica de Machala. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/17825>.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación*. México: MCGRAW-HILL.
- INEI. (2010). *Metodología de los Índices unificados de precios de la construcción*. Lima: INEI.
- LLuís, C. (2017). *Ingeniería de procesos y de planta*. Barcelona: Profit Editorial I.
- Malkanathi, S., Dharmaratne, P., & Galabada, G. (2023). Impact of Using Price Fluctuation Related Conditions on Construction Projects. *Engineer: Journal of the Institution of Engineers, Sri Lanka*, 43-49.
- Manaye, T. (2019). *Assessment of challenges and best practices of price adjustment on federal road construction projects*. Addis Abeba: Addis Ababa Science and Technology University.
- Megia Morales, P. (2010). *Ya sé Excel, pero necesito más*. Madrid: Vision Libros.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2018). D.S. N° 344-2018-EF, Reglamento de la Ley No 30225, Ley de Contrataciones del Estado. *Diario Oficial El Peruano*, p. 64.
- Mishra, A., & Aithal, S. (2020). Operation of Price Adjustment in Construction Projects. *SSRN Electronic Journal*, 229-249.
- Mishra, A., Navneet, C., & Sreeramana, A. (2023). Evaluation of Price Adjustment Coefficient for Construction Contracts. *International Journal of Management, Technology, and Social Sciences (IJMTS)*, 119-139.
- Pasaca, J. (2022). *Comparación de cálculo entre reajuste de precios por fórmulas polinómicas y por el método de partidas en obras públicas por contrata, 2019*.



- [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/17996>.
- Pérez, L. (2019). Valores atípicos en los datos, ¿Cómo identificarlos y manejarlos? *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 99-107.
- Porras, J. (2020). *Valorización y liquidación de obras públicas*. Lima: Instituto de la construcción y gerencia -ICG.
- Presidencia de la república del Perú. (1979, 30 de mayo). *Decreto Supremo N° 017-79-VC*. Diario Oficial El Peruano.
- Presidencia de la república del Perú. (2020). *Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado*. Diario Oficial El Peruano.
- Ramos Salazar, J. (2015). *Sistema de reajuste de precios en la construcción mediante Fórmulas Polinómicas*. Lima: CAPECO.
- Ramos, J. (2010). *Costos y Presupuestos de Edificación*. Lima: CAPECO.
- Roco, A., Landabur, R., Maureira, N., & Olguin, M. (s.f.). Potencia y Robustez en Pruebas de Normalidad con Simulación Montecarlo. *Revista Scientific*.
- Rodriguez, S. (2008). Valor o precio. *Lider Empresarial*, 45-51.
- Salim, P., Prasad, B., & Seshadri, S. (2020). Disputes on price variation in engineering projects: a study in context to Indian railway. *International Journal of Management (IJM)*, 415-425.
- Salinas seminario, M. (2018). *Valorizacion y liquidacion de obras*. Lima: Fondo Editorial ICG.
- Salinas Seminario, M., & Alvarez Illanes, J. (2013). *Manual de Liquidación técnico financiera de obras Públicas*. Lima: Instituto Pacífico S.A.C.
- Salinas, M. (2016). *Costos y presupuestos de obra*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia-ICG.



- Sánchez Quintana, Y. (2018). *Verificación de las Fórmulas Polinómicas en cuatro Infraestructuras Educativas para optimizar los recursos del estado en Gobierno Regional de Lambayeque*. Chiclayo: Univerdidad Cesar Vallejo. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad Cesar Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26631>.
- Spiegel, M., Schiller, J., & Srinivasan, A. (2012). *Probabilidad y estadística*. Mexico: Mc-Graw-Hill.
- Suárez, C. (2002). *Costo y tiempo en edificación*. Mexico: Limusa.
- Tadesse, W. (2022). Assessing The Impact Of Cost Inflation On Building Construction Material: A Study In Wolaita Zone, Southern Ethiopia. *Journal of University of Shanghai for Science and Technology*, 339-345.
- Ticona, M., & Turpo, M. (2023). *Propuesta de nuevas metodologías de estructuración de la fórmula polinómica y el método de reajuste por índices en el análisis de costos unitarios, para una mayor aproximación de los reajustes de precios*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/20217>.



ANEXOS

ANEXO 1: Resultados de los reajustes con la FPP

ANEXO 2: Fórmulas polinómicas vigentes de los 10 proyectos

ANEXO 3: Manual (incluido link de descarga) de la aplicación ofimática en Excel

ANEXO 4: Tabla de comparación de beneficio de reajuste usando la FPV y la FPP



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Jose Enrique Villasante del Scorpio
identificado con DNI 74218495 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Ingeniería Civil

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
"Diferencia entre los costos al emplear las fórmulas polinómicas
vigentes y propuesta para el reajuste de valorizaciones mensuales
en proyectos de edificación, Puno-2022"

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 15 de julio del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo José Enrique Villasante del Carpio,
identificado con DNI 742184195 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Civil
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"Diferencia entre los costos al emplear las fórmulas polinómicas vigentes y propuesta para el reajuste de valorizaciones mensuales en proyectos de edificación, Puno -2022"

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 15 de julio del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella