

Initial Categorization of Consolidated Indices for Enhancing Price Adjustments in Road Construction Projects for the Year 2021

Ricardo Martin Layza Mendiola³ , Luis Alex Alzamora de los Godos Urcia¹ , Jully Pahola Calderón Saldaña² , Andrés Sotil Chávez³ , Hector Hugo Sánchez Carlessi³ , Fiorella Sthefany Valladolid Marcos⁴ , Javier Alejandro Pineda Medina⁵ 

Organización: **1:** Universidad César Vallejo - (PE); Facultad de Medicina – Vicerrectorado Académico UCV, laalzamoradela@ucvvirtual.edu.pe; **2:** Universidad San Martín de Porras - (PE), Facultad de Obstetricia y Enfermería paholitacalderon@gmail.com ; **3:** Universidad Ricardo Palma - (PE); Maestría en Ingeniería Vial; ricardo.layza@gmail.com, andressotil@hotmail.com, hugo.sanchezc@urp.edu.pe; **4:** Universidad Norbert Wiener - Escuela Profesional de Enfermería (PE), fiorellavalladolidmarcos@gmail.com; **5:** Pontificia Universidad Católica del Perú - (PE); Escuela de Postgrado, Maestría en Gerencia Social javier.pineda@pucp.pe

Autor corresponsal : Dr. Luis Alex Alzamora de los Godos Urcia (Universidad César Vallejo - PE): ID: 2566 

Abstract– The research endeavors to ascertain the initial categorization of Unified Indices for enhancing price realignments through polynomial formulas applied to road construction projects in Peru in the year 2021. The methodology outlined in Supreme Decree No. 011-79-VC was employed and juxtaposed with an optimization proposal addressing monthly realignments, deductions for work, and fluctuations in bids. The investigation encompassed three national road projects, extracting parameters from executed realignments. Findings revealed a robust correlation among the four parameters and the adjustments implemented. The Optimal grouping variable exhibited a considerably strong correlation for all three projects under examination (0.74, 0.996, 0.905). In conclusion, it is deduced that the optimum categorization of Unified Indices for price realignments involves considering monthly adjustments, applying pertinent deductions, and factoring in bid variations for the successful execution of road construction projects.

Keywords-- Preliminary grouping, Unified Indices, polynomial formula, price adjustments.

I. INTRODUCTION (HEADING 1)

La obtención de ajustes de precios en proyectos viales se revela como un factor crucial para mantener la estabilidad económico-financiera de un contrato. Este imperativo se fundamenta en el Decreto Supremo N° 011-79-VC, vigente por más de cuatro décadas, cuya relevancia tecnológica dista significativamente de la actualidad. Investigaciones anteriores han evidenciado disparidades notables en la aplicación de fórmulas polinómicas en relación con los insumos ejecutados, identificados como ajustes por precio base (Araujo, 2017).

Considerando que la población impactada por esta investigación son los ajustes en obras viales en Perú, el impacto económico reconocido adquiere magnitud, representando más del 10% de los ajustes reales que deberían contemplarse en la fase de liquidación de la obra (Rocha y Rojas, 2020). El ajuste

de valorizaciones y/o presupuesto de obra mediante fórmulas polinómicas no concuerda con las variaciones del presupuesto contractual, influenciado por modificaciones debidas a deductivos y/o adicionales presentados durante la ejecución (Araujo, 2017).

En este contexto, el Mg. Cesar Araujo Baltazar, en su tesis de investigación del año 2017 titulada "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", planteó una propuesta de ajustes "Q" que incorporaba todos los índices unificados en una fórmula polinómica, además de evaluar propuestas de ajustes basadas en los precios unitarios base.

Las posibles raíces de los problemas que surgen están asociadas a las inconsistencias que se presentan en el artículo 3 del Decreto Supremo N° 011-79-VC. Este artículo limita el uso de 8 monomios en la formulación de las fórmulas polinómicas y también restringe los agrupamientos preliminares al considerar los elementos más representativos sin un criterio de agrupamiento. Además, se identifican vacíos normativos en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado (RLCE).

Este inconveniente afecta a todos los ajustes en obras viales en Perú, debido a la aplicación inapropiada de las fórmulas polinómicas y a las limitaciones en los agrupamientos preliminares. Esta problemática no ha recibido la debida atención por parte del Estado (Mena, 2014), lo que podría resultar en pagos que no reflejan realmente las obras ejecutadas debido a las inconsistencias presentes en las fórmulas polinómicas (Sánchez, 2018).

En esta investigación, se busca analizar la variación de los ajustes de precios con el propósito de mejorar el agrupamiento de índices unificados, utilizando las fórmulas polinómicas en obras viales en Perú. Se propone un modelo matemático de fácil aplicación para desarrollar una fórmula polinómica que considere los elementos más representativos. Además, se examinan los deductivos y los límites de variación de las ofertas establecidas en el RLCE, así como el comportamiento de los ajustes en obras viales.

En cuanto al Valor Referencial, se refiere al costo estimado de la obra a ejecutar, determinado a partir del presupuesto de obra. Este presupuesto comprende el costo directo, gastos generales, utilidad e impuestos (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado, 2015). En el contexto de obras, el valor referencial se relaciona con el monto del presupuesto de obra que se encuentra en el expediente técnico, excluyendo aquellas ejecutadas bajo la modalidad llave en mano y concurso oferta (Paredes y Gutierrez, 2018). Estas modalidades excluidas incluyen la elaboración del expediente técnico y requieren una determinación del valor referencial considerando el objeto y alcance previstos en los estudios de preinversión, así como el análisis de las posibilidades de precios de mercado (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado, 2015).

Los elementos que conforman la estructura del presupuesto base de una obra se clasifican en dos categorías: costo directo y costo indirecto. Es preciso señalar que el costo directo se calcula valorizando cada partida mediante la aplicación de precios unitarios derivados de análisis de precios específicos para cada partida. Por otro lado, el costo indirecto se define como aquellos costos que no pueden asignarse a una partida particular, sino que afectan el valor total de la obra en su conjunto (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado, 2015).

El análisis de precios unitarios implica la determinación de costos parciales para cada partida del presupuesto, siendo necesario realizar un análisis técnico que cuantifique la cantidad de recursos, como mano de obra, materiales, equipo, maquinaria, herramientas, entre otros. Estos análisis se agrupan en rubros como materiales, mano de obra, equipos y otros. La identificación de todos los insumos involucrados en la ejecución de cada partida, su contribución unitaria o rendimiento expresado en cantidad de insumo por unidad de medida de la partida, así como su costo en el mercado, es esencial. Este costo debe abarcar todos los gastos relacionados con la adquisición, transporte y almacenamiento de los insumos (OSCE, 2015).

En los análisis de precios unitarios, no se incorpora el impuesto general a las ventas (IGV) de los insumos, ya que este impuesto se suma al monto total del presupuesto al final del proceso (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado, 2015).

El metrado se refiere al cálculo o cuantificación por partidas de la cantidad de trabajo a ejecutar, de acuerdo con la unidad de medida establecida (Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, 2018). Representa la expresión cuantificada por partidas de los trabajos de construcción que se realizan en un período determinado y se expresa en la unidad de medida predefinida para cada partida. Para la elaboración del presupuesto de una obra, que permite el control de la ejecución y el correspondiente pago, se desglosa el total de la obra en partes denominadas partidas.

Una partida de obra se compone de cuatro elementos fundamentales: a) el nombre de la partida, que identifica y contiene términos nominativos que delimitan el alcance de la obra; b) la unidad de medida, que representa la entidad física utilizada para cuantificar la partida, pudiendo ser longitud, volumen, peso, superficie, e incluyendo mediciones para partes físicas y actividades; c) el metrado de la partida, que constituye la cuantificación expresada en la unidad de medida previamente establecida; y finalmente, d) la norma o cláusula de medición, que especifica la metodología para llevar a cabo la cuantificación (OSCE, 2015).

Los Índices Unificados de Precios de la Construcción (IUPC) son indicadores económicos que reflejan la variación promedio de precios en el mercado para los diversos elementos que intervienen en el costo de las obras de construcción civil (INEI, 1992). Publicados mensualmente en el diario oficial entre el 15 y 20 de cada mes por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), estos índices registran la variación de precios de recursos como mano de obra, materiales y equipo del mes anterior a su publicación (Chaiña, 2014).

Es importante destacar que los índices unificados no son susceptibles de prorrateo en función de períodos de tiempo, ya que son válidos para la totalidad del mes en el que se publican (Herrera, 2011). Estos índices se presentan en una tabla de doble entrada, proporcionando un panorama completo de las variaciones de precios en diferentes segmentos de la construcción:

a) Respecto a los códigos, al 30 de junio de 2003, se identifican 68 códigos activos, siendo el más reciente el Índice Unificado de Código 80, creado exclusivamente para Concreto Premezclado mediante la Resolución Jefatural N° 024-2003-INEI, publicada en El Peruano el 31 de enero de 2003.

b) En cuanto a las áreas geográficas, el INEI ha segmentado el país en seis (6) regiones numeradas de la 1 a la 6.

La Fórmula Polinómica, según el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (2015), se define como una representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto. Consiste en la suma de términos, denominados monomios, que consideran la contribución o influencia de los

recursos principales (mano de obra, materiales, equipo, gastos generales) en el costo total o presupuesto de la obra.

Esta fórmula polinómica se emplea para evaluar el impacto de la variación de precios en algunos de los insumos que componen la ejecución de la obra, siendo particularmente útil cuando el presupuesto está expresado en moneda nacional. Su objetivo es actualizar el valor de los componentes del presupuesto de obra durante la ejecución, también conocido como valorización.

La estructura básica de la fórmula polinómica es:

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

En la cual:

K: Es el coeficiente de reajuste de valorizaciones de obra, como resultado de la variación de precios de los elementos que intervienen en la construcción. Será expresado con aproximación al milésimo.

a, b, c, d, e: Son cifras decimales con aproximación al milésimo que representan los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, de los elementos de mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios, gastos generales y utilidades, respectivamente.

J_o, M_o, E_o, V_o, GU_o : Son los índices de precio de los elementos, mano de obra, materiales, equipos de construcción, varios y gastos generales y utilidad, respectivamente, a la fecha del presupuesto base, los cuales permanecen invariables durante la ejecución de la obra.

J_r, M_r, E_r, V_r, GU_r : Son los índices de precio de los mismos elementos, a la fecha del reajuste correspondiente.

Los elementos representativos no podrán ser sustituidos por otros, después de la firma del contrato respectivo (DS N° 011-79-VC)

Conforme establece el OSCE en su Pronunciamiento N° 107-2020/OSCE-DGR el “reajuste de precio”, comprende la actividad de actualizar los costos calculados inicialmente a los costos vigentes, de manera que las partes cuenten con una razonable relación de equivalencia.

Características de las fórmulas polinómicas, según el ICG en 2021:

a) El límite máximo de monomios es de 8, siendo común ampliar este límite para los monomios relacionados con materiales.

b) Cada monomio, a excepción de los relacionados con Mano de Obra y Gastos Generales y Utilidad (una excepción práctica no señalada por la normativa), puede incluir hasta un máximo de 3 Índices Unificados.

c) Los coeficientes de incidencia de cada monomio deben ser como mínimo iguales o superiores al 5% (0.05).

d) En una obra, se permite un máximo de 4 fórmulas polinómicas, distribuidas, por ejemplo, en categorías como

Movimiento de Tierra, Pavimentos, Obras de Arte, Drenaje y Señalización para una obra de carreteras.

e) En un contrato que abarque múltiples obras, se establece un máximo de 8 fórmulas polinómicas.

Metodología para elaborar una fórmula polinómica, según el ICG en 2021:

Se identifica el Índice Unificado INEI de cada recurso en cada análisis de costos unitarios del presupuesto.

Se multiplica cada monto parcial de cada recurso en cada costo unitario por el metrado correspondiente a esa partida, obteniendo así el monto total por recurso.

Se suman los montos totales de cada partida por recurso o índice, llegando al monto total acumulado por recurso o índice en el presupuesto.

Se divide el monto acumulado por recurso o índice entre el subtotal del presupuesto.

El único monto total que no se calcula es el correspondiente al índice 39 (Gastos Generales y Utilidad), ya que se obtiene directamente del presupuesto.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación adoptó un enfoque analítico, centrándose en el análisis de variables, tales como: **reajustes mensuales, reajustes por deductivos, reajustes por variación de ofertas y reajustes optimizados**, y se caracteriza por su método deductivo, moviéndose desde lo general hacia lo particular. Además, tiene una orientación aplicada, empleando un enfoque cuantitativo. A través del análisis y la medición de variables como las fórmulas polinómicas y los reajustes, se obtuvieron resultados cuantitativos que revelaron la relación entre estas variables. El diseño del estudio se clasifica como explicativo y de corte transversal, ya que recopiló información en un único momento.

La población bajo estudio comprendió obras viales a nivel nacional, seleccionadas mediante la búsqueda en el banco de proyectos del Ministerio de Economía y Finanzas, de acceso público. La muestra, no probabilística, se determinó según las características específicas que el investigador deseaba investigar, como: 1. Obras viales ejecutadas bajo la modalidad de Contrata. 2. Independientemente de su estado de avance. 3. Obras con expediente técnico aprobado. 4. Obras con metrados ejecutados diferentes al 100%. La técnica de recolección de datos utilizada fue la revisión documental, llevándose a cabo de acuerdo con los objetivos establecidos, analizando los contenidos de cada obra seleccionada:

A. Documentación Técnica del Proyecto

A.1. - Documento de Aprobación

A.2. - Estimación Financiera de la Obra

A.3. - Evaluación de Precios Unitarios

A.4. - Análisis detallado de subpartidas, en caso de aplicar.

A.5. - Desglose de Insumos

A.6. - Agrupación Preliminar de Fórmulas Polinómicas

- A.7. - Fórmulas Polinómicas Específicas
- A.8. - Programación de Ejecución de la Obra o documento similar
- A.9. - Programación de Valorización de la Obra o documento similar

B. Proceso de Ejecución de la Obra

- B.1. - Resumen de Valorizaciones de la Obra
- B.2. - Resumen de Valorizaciones de Trabajos Adicionales, en caso de aplicar.
- B.3. - Resumen de Valorizaciones de Trabajos Extraordinarios, en caso de aplicar.
- B.4. - Programación de Ejecución de la Obra Actualizada.
- B.5. - Documento de Aprobación de Modificaciones Físico-Financieras (adicionales, deductivos, menores o mayores metrados)

C. Liquidación del Proyecto

- C.1. - Resumen de Liquidación
- C.2. - Cálculos de Reajustes Mensuales
- C.3. - Reajustes Calculados Relativos a la Obra
- C.4. - Reajustes Calculados Relativos a Trabajos Adicionales, en caso de aplicar.
- C.5. - Reajustes Calculados Relativos a Mayores Metrados, en caso de aplicar.
- C.6. - Documento de Aprobación de Liquidación

La información recopilada permitió obtener 3 obras, las cuales se mencionan de manera resumida a continuación:

Tabla 1

Resúmenes de las obras 1, 2 y 3

Denominación	Obra 1	Obra 2	Obra 3
Fecha:	30/01/2018	16/02/2018	1/4/2018
Monto de obra (En millones):	S/ 10.7	S/ 5.2	S/ 3.9
Plazo ejecutado:	19 meses	5 meses	8 meses.
Pavimento:	Asfalto	Afirmado	asfalto

Luego, se procedió a realizar el análisis detallado de las variables de cada obra, analizando la documentación técnica del proyecto, según se describe a continuación:

Figura 1:

Procedimiento para el cálculo de reajustes mensuales

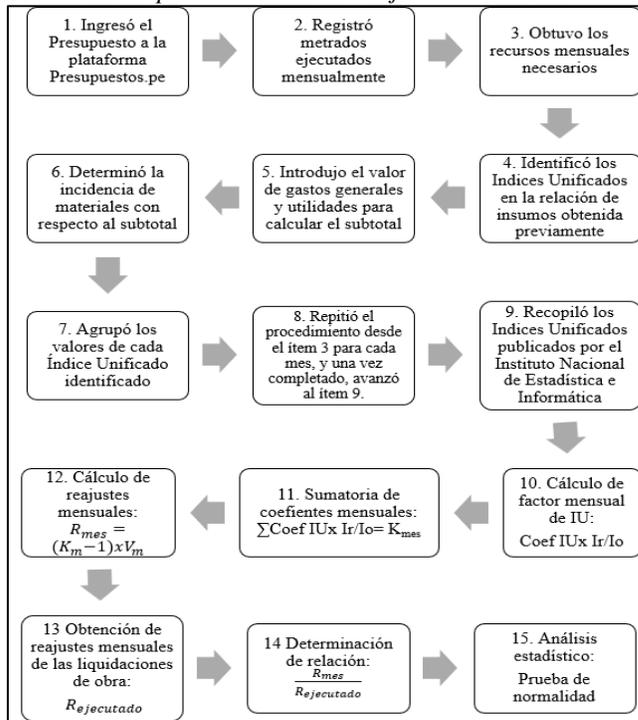


Figura 2:

Procedimiento para el cálculo de reajustes deductivos

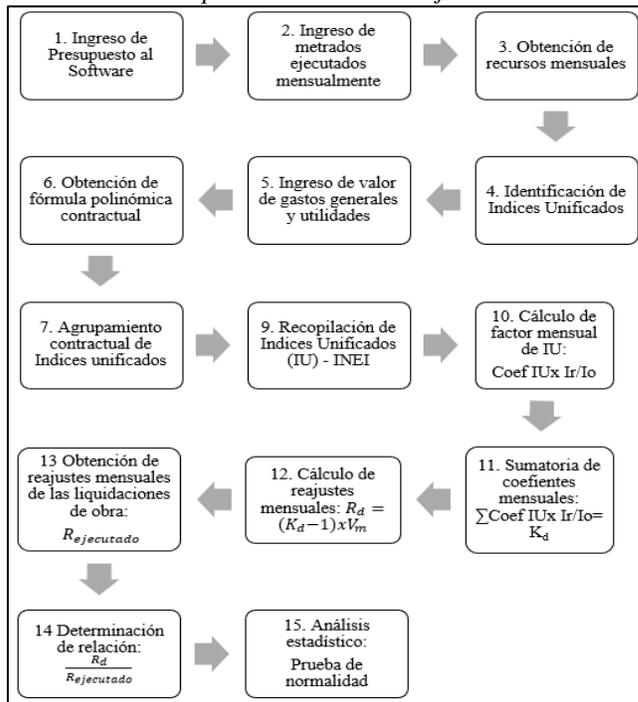


Figura 3:

Procedimiento para el cálculo de reajustes de Variación de ofertas

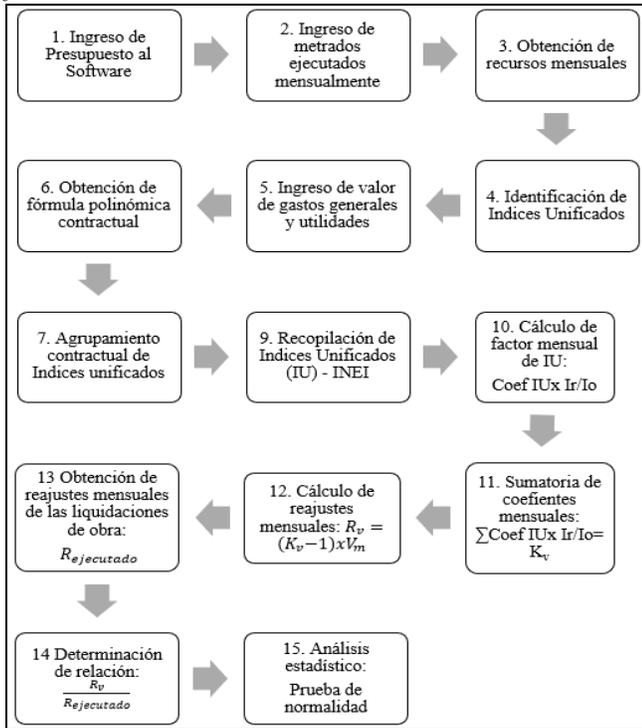
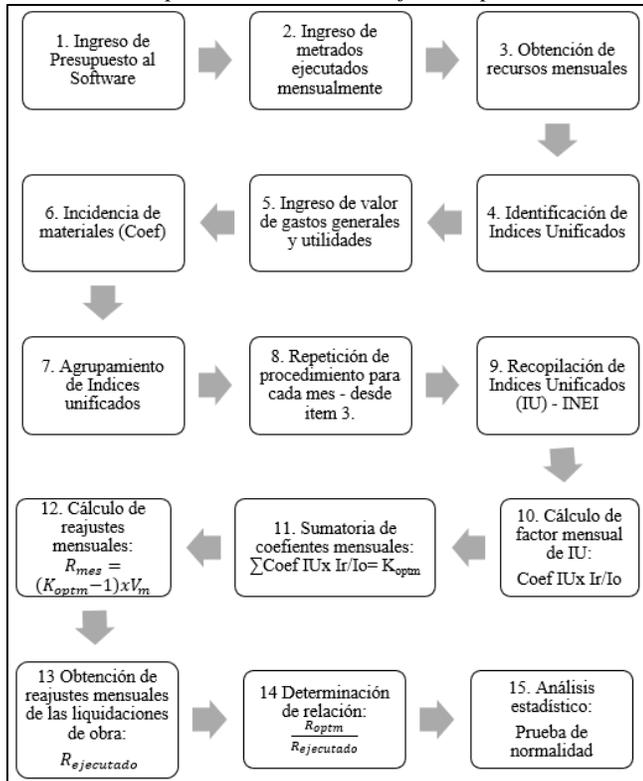


Figura 4

Procedimiento para el cálculo de reajustes optimizados



III. RESULTADOS

Este trabajo de investigación se embarcó en la tarea de examinar a fondo los reajustes de precios de las obras ejecutadas bajo la modalidad de contratación, con especial énfasis en aquellas relacionadas con la infraestructura vial y que han alcanzado su estado culminante hasta la fecha de realización de este estudio. La selección de la muestra se llevó a cabo de manera cuidadosa, eligiendo tres obras representativas que fueron obtenidas a través de acceso a información pública a nivel nacional.

Es esencial destacar que, durante el proceso de recopilación de datos, se encontraron ciertas limitaciones y se identificó información incompleta. No obstante, estas dificultades fueron superadas mediante un meticuloso proceso de compatibilización de la información requerida, lo que permitió seleccionar finalmente estas tres obras como el conjunto apropiado para llevar a cabo una investigación académica exhaustiva y significativa.

El enfoque de este estudio se centró en el análisis detallado de las tres obras viales seleccionadas, las cuales comparten similitudes sustanciales con las características planteadas en la muestra de la investigación. Cada obra fue sometida a un análisis minucioso, abordando objetivos específicos que permitieron una comprensión integral de su ejecución y los resultados obtenidos. Este enfoque analítico estratégico no sólo enriqueció la investigación, sino que también facilitó la obtención de perspectivas más profundas sobre la eficacia y eficiencia de la ejecución de obras viales bajo la modalidad de contratación.

La rigurosidad académica se mantuvo a lo largo de todo el proceso, asegurando que la investigación proporcionó contribuciones valiosas al conocimiento existente en el ámbito de la infraestructura vial y las modalidades de contratación asociadas. Este enfoque meticuloso y detallado no sólo arrojó luz sobre las complejidades inherentes a la ejecución de obras de infraestructura, sino que también proporcionó una base sólida para análisis y conclusiones más profundas en el contexto de la planificación y ejecución de proyectos viales.

Reajustes Mensuales

Se identificó la conexión entre los insumos mensuales representativos y los ajustes en los precios a través de la aplicación de las fórmulas polinómicas específicas utilizadas en las obras viales en el país durante el año 2021 en Perú.

Tabla 2
Resúmenes de relaciones entre los Reajustes Mensuales y los Reajustes Ejecutados de las obras 1, 2 y 3

Muestra	Ejecutados (e)	Mensuales (m)	Relación (m/e)
Obra 1	370,515.20	543,752.11	1.468
Obra 2	203,228.42	203,999.41	1.004
Obra 3	251,526.56	155,570.39	0.619

Figura 5
Comparación de Reajustes Mensuales y Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3

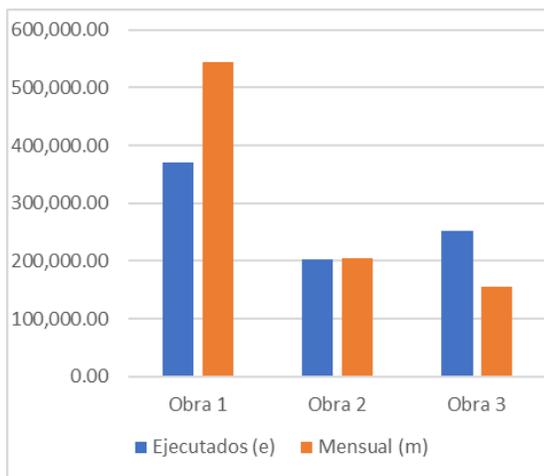


Figura 6
Relación de Reajustes Mensuales y Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3 (m/e)



Reajustes de Deductivos

Fue establecida la correlación entre los ajustes deducibles y las modificaciones en los precios de las obras de infraestructura vial, empleando las fórmulas polinómicas aplicadas en el contexto peruano durante el año 2021.

Tabla 3
Resúmenes de relaciones entre los Reajustes Deductivos y los Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3

Muestra	Ejecutados (e)	Deductivo (d)	Relación (d/e)
Obra 1	370,515.20	488,533.93	1.319
Obra 2	203,228.42	206,289.52	1.015
Obra 3	251,526.56	364,719.31	1.450

Figura 7
Comparación de Reajustes Deductivos y Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3

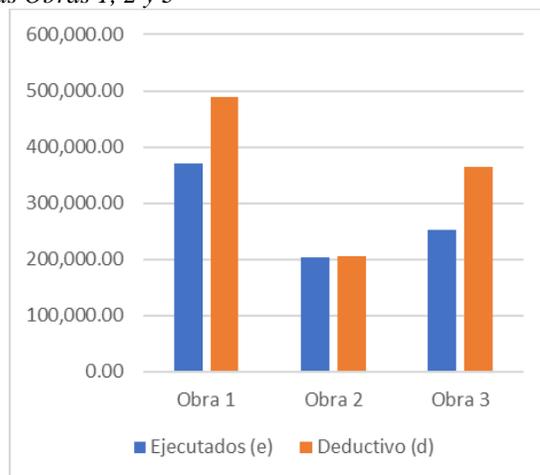


Figura 8
Relación entre los Reajustes Deductivos y Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3 (d/e)



Reajustes de Variación de Ofertas

Se identificó la conexión que prevalece entre los parámetros de variación definidos en la Ley de Contrataciones del Estado para las ofertas y los ajustes de precios, mediante la aplicación de las fórmulas polinómicas en el ámbito de las obras viales en el Perú durante el año 2021.

Tabla 4
Resúmenes de relaciones entre los Reajustes de Variación de Ofertas y los Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3

Muestra	Ejecutados (e)	Variación de Ofertas (v)	Relación (v/e)
Obra 1	370,515.20	468,850.93	1.265
Obra 2	203,228.42	193,491.79	0.952
Obra 3	251,526.56	275,753.46	1.096

Figura 9
Comparación de Reajustes Variación de Ofertas y Reajustes Ejecutados de las obras 1, 2 y 3

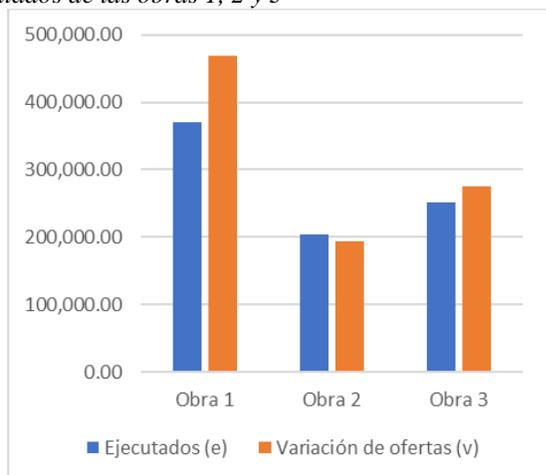


Figura 11
Comparación de Reajustes Optimizados y Reajustes Ejecutados de las obras 1, 2 y 3

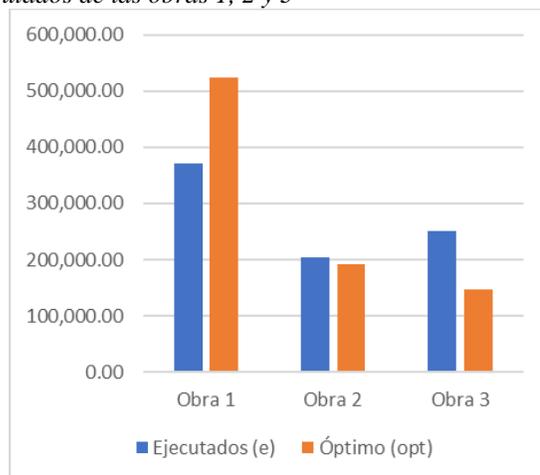


Figura 10
Relación entre los Reajustes Variación de Ofertas y Reajustes Ejecutados y de las Obras 1, 2 y 3 (v/e)



Figura 12
Relación entre los Reajustes Optimizados y Reajustes Ejecutados y de las Obras 1, 2 y 3 (opt/e)



Reajuste Optimizado

Se logró identificar la configuración más efectiva de los Índices Unificados, evidenciando la posibilidad de optimizar los ajustes de precios mediante la aplicación de las fórmulas polinómicas en el contexto de las obras viales en Perú durante el año 2021.

Tabla 5
Resúmenes de relaciones entre los Reajustes Óptimos y los Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3

Muestra	Ejecutados (e)	Óptimo (opt)	Relación (opt/e)
Obra 1	370,515.20	523,979.47	1.414
Obra 2	203,228.42	191,218.94	0.941
Obra 3	251,526.56	146,592.23	0.583

Para el presente estudio, las variables empleadas para determinar la distribución normal, en cada obra, son: m: Reajustes mensuales; d: Reajustes deductivos; v: Reajustes variación de ofertas; opt: Reajustes optimizados; rej: Reajustes ejecutados.

Tabla 6
Pruebas de Normalidad – Obra 1

Variable	Shapiro-Wilk		
	Estad.	gl	Sig.
m	0,594	19	0,000
d	0,859	19	0,010
v	0,860	19	0,010
opt	0,588	19	0,000
rej	0,885	19	0,026

Para la Obra 1, se cuentan con 19 muestras, las cuales luego de ser procesadas se tiene una significancia menor a 0.05 en las 5 variables, por lo que se analizaron las variables no paramétricas con Rho de Spearman, tal como se muestra a continuación:

Tabla 7

Resumen de Correlaciones Rho de Spearman – Obra 1

		Correlaciones					
		m	d	v	opt	rej	
Rho de Spearman	m	Coefficiente de correlación	1,000	,867**	,868**	,996**	,763**
		Sig. (bilateral)	.	,000	,000	,000	,000
		N	19	19	19	19	19
	d	Coefficiente de correlación	,867**	1,000	,998**	,844**	,912**
		Sig. (bilateral)	,000	.	,000	,000	,000
		N	19	19	19	19	19
	v	Coefficiente de correlación	,868**	,998**	1,000	,847**	,900**
		Sig. (bilateral)	,000	,000	.	,000	,000
		N	19	19	19	19	19
	opt	Coefficiente de correlación	,996**	,844**	,847**	1,000	,740**
		Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	.	,000
		N	19	19	19	19	19
	rej	Coefficiente de correlación	,763**	,912**	,900**	,740**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	.
		N	19	19	19	19	19

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

De la Tabla anterior, tenemos que las correlaciones entre las variables se encuentran entre 0.740 y 0.998, presentando una correlación moderada fuerte (+0.5).

Tabla 8

Pruebas de Normalidad – Obra 2

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
m	0,866	5	0,251
d	0,801	5	0,083
v	0,788	5	0,064
opt	0,857	5	0,218
rej	0,807	5	0,093

Para la Obra 2, se cuentan con 5 muestras, las cuales luego de ser procesadas se tiene una **significancia mayor a 0.05** en las 5 variables, por lo que se analizaron las **variables paramétricas** con la correlación de Pearson, tal como se muestra a continuación:

Tabla 9

Resumen de Correlaciones de Pearson – Obra 2

		Correlaciones					
		m	d	v	opt	rej	
m	Correlación de Pearson	1	,994**	,992**	1,000**	,995**	
		Sig. (bilateral)	,000	,001	,000	,000	
		N	5	5	5	5	5
	d	Correlación de Pearson	,994**	1	1,000**	,995**	1,000**
		Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000
		N	5	5	5	5	5
	v	Correlación de Pearson	,992**	1,000**	1	,993**	1,000**
		Sig. (bilateral)	,001	,000	.	,001	,000
		N	5	5	5	5	5
	opt	Correlación de Pearson	1,000**	,995**	,993**	1	,996**
		Sig. (bilateral)	,000	,000	,001	.	,000
		N	5	5	5	5	5
	rej	Correlación de Pearson	,995**	1,000**	1,000**	,996**	1
		Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	.
		N	5	5	5	5	5

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Del cuadro anterior, tenemos que las correlaciones entre las variables se encuentran entre 0.992 y 0.996, presentando una correlación moderada fuerte (+0.5).

Tabla 10

Pruebas de normalidad – Obra 3

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
m	0,754	8	0,009
d	0,928	8	0,497
v	0,930	8	0,519
opt	0,744	8	0,007
rej	0,937	8	0,585

Para la Obra 3, se cuentan con 8 muestras, las cuales luego de ser procesadas se tiene una **significancia mayor a 0.05** en sólo 3 variables, por lo que se analizaron las **variables paramétricas** con la correlación de Pearson, tal como se muestra a continuación:

Tabla 11

Resúmenes de Correlaciones de Pearson – Obra 3

		Correlaciones					
		m	d	v	opt	rej	
d	Correlación de Pearson	,828*	1	1,000**	,820*	,989**	
		Sig. (bilateral)	,011	.	,000	,013	,000
		N	8	8	8	8	8
	v	Correlación de Pearson	,830*	1,000**	1	,821*	,990**
		Sig. (bilateral)	,011	,000	.	,012	,000
		N	8	8	8	8	8
	rej	Correlación de Pearson	,824*	,989**	,990**	,815*	1
		Sig. (bilateral)	,012	,000	,000	,014	.
		N	8	8	8	8	8

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Del cuadro anterior, tenemos que las correlaciones entre las variables se encuentran entre 0.989 y 0.990, presentando una correlación moderada fuerte (+0.5).

De manera complementaria, las otras 2 variables se analizaron como variables no paramétricas con la Rho de Spearman, tal como se muestra a continuación:

Tabla 12

Resúmenes de Correlaciones Rho de Spearman – Obra 3

		Correlaciones					
		m	d	v	opt	rej	
Rho de Spearman	m	Coefficiente de correlación	1,000	,952**	,952**	,976**	,952**
		Sig. (bilateral)	.	,000	,000	,000	,000
		N	8	8	8	8	8
	opt	Coefficiente de correlación	,976**	,905**	,905**	1,000	,905**
		Sig. (bilateral)	,000	,002	,002	.	,002
		N	8	8	8	8	8
	rej	Coefficiente de correlación	,952**	1,000**	1,000**	,905**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.	.	,002	.
		N	8	8	8	8	8

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Del cuadro anterior, tenemos que la correlación entre las variables es de 0.905 a 0.952, presentando una correlación moderada fuerte (+0.5).

IV. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS O DISCUSIONES DE RESULTADOS

En la sección de análisis de resultados, se profundiza en la interpretación de los datos obtenidos, estableciendo conexiones con otras investigaciones y teorías pertinentes a las hipótesis general y específicas de este estudio. Los indicadores seleccionados, tales como reajustes mensuales, deductivos, variación de oferta al 90% y reajuste óptimo, fueron meticulosamente evaluados bajo los parámetros establecidos por el Decreto Supremo N° 011-79-VIVIENDA, buscando la identificación de índices unificados y la configuración de un agrupamiento preliminar. Es así que, de manera resumida, se analizan los resultados de la siguiente manera:

Tabla 13

Relaciones entre los Reajustes Mensuales y los Reajustes Ejecutados de las obras 1, 2 y 3

Muestra	Relación
Obra 1	1.468
Obra 2	1.004
Obra 3	0.619

De la tabla anterior, se muestran que existen relaciones entre los reajustes mensuales y los reajustes ejecutados, tales como: 1.468 (incremento); 1.004 (incremento) y 0.619 (reducción), para las obras 1, 2 y 3, respectivamente.

Tabla 14

Relación que existe entre los insumos mensuales representativos y los reajustes de precios

Descripción	Coefficiente de Correlación
Obra 1	0.763
Obra 2	0.995
Obra 3	0.952

La correlación entre los insumos mensuales representativos y los reajustes de precios, se examinaron tres casos específicos de obras viales en Perú durante el año 2021. En la obra 1, donde el coeficiente de correlación fue de 0.763, se evidenció una correlación moderada fuerte. En la obra 2, con un coeficiente de correlación de 0.995, se identificó una correlación moderada fuerte, y en la obra 3, el coeficiente de correlación fue de 0.952, confirmando también una correlación moderada fuerte. Estos resultados sugieren patrones consistentes de relación entre los insumos mensuales y los reajustes de precios en el contexto de las obras viales.

Tabla 15

Relaciones entre los Reajustes Deductivos y los Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3

Muestra	Relación
Obra 1	1.319
Obra 2	1.015
Obra 3	1.450

De la tabla anterior, se muestran que existen relaciones entre los reajustes deductivos y los reajustes ejecutados, tales como: 1.319; 1.015 y 1.450, incrementos para las obras 1, 2 y 3, respectivamente.

Tabla 16

Relación que existe entre los deductivos y los reajustes de precios de las obras viales

Descripción	Coefficiente de Correlación
Obra 1	0.912
Obra 2	1.000
Obra 3	0.989

Respecto a la correlación entre los deductivos y los reajustes de precios, los coeficientes de correlación proporcionan insights significativos. En la obra 1, con un coeficiente de 0.912, se observa una correlación moderada fuerte. En la obra 2, donde el coeficiente alcanza el valor máximo de 1.000, se demuestra una correlación lineal perfecta. En la obra 3, con un coeficiente de 0.989, se confirma una correlación moderada fuerte. Estos resultados destacan la fuerte relación entre los deductivos y los reajustes de precios, ofreciendo información valiosa para la comprensión de este vínculo en el ámbito de las obras viales.

Tabla 17

Relaciones entre los Reajustes de Variación de Ofertas y los Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3

Muestra	Relación
Obra 1	1.265
Obra 2	0.952
Obra 3	1.096

De la tabla anterior, se muestran que existen relaciones entre los reajustes deductivos y los reajustes ejecutados, tales como: 1.265 (incremento); 0.952 (reducción) y 1.096 (incremento), para las obras 1, 2 y 3, respectivamente.

Tabla 18

Relación que existe entre los límites de variación de las ofertas y los reajustes de precios.

Descripción	Coefficiente de Correlación
Obra 1	0.900
Obra 2	1.000
Obra 3	0.990

La correlación entre los límites de variación de las ofertas y los reajustes de precios también fue objeto de análisis en tres casos de obras. En la obra 1, con un coeficiente de correlación de 0.900, se establece una correlación moderada fuerte. En la obra 2, donde el coeficiente alcanza el valor máximo de 1.000, se indica una correlación lineal perfecta. En la obra 3, con un coeficiente de correlación de 0.990, se reafirma una correlación moderada fuerte. Estos resultados resaltan la importancia de los límites de variación de las ofertas en la determinación de los reajustes de precios en el contexto de las obras viales bajo la Ley de Contrataciones del Estado.

Tabla 19

Relaciones entre los Reajustes Óptimos y los Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3

Muestra	Relación
Obra 1	1.414
Obra 2	0.941
Obra 3	0.583

De la tabla anterior, se muestran que existen relaciones entre los reajustes deductivos y los reajustes ejecutados, tales como: 1.414 (incremento); 0.941 (reducción) y 1.044 (incremento), para las obras 1, 2 y 3, respectivamente.

Tabla 20

Agrupamiento óptimo de Índices Unificados y los reajustes de precios y los reajustes de precios.

Descripción	Coefficiente de Correlación
Obra 1	0.740
Obra 2	0.996
Obra 3	0.905

Finalmente, se evaluó el agrupamiento óptimo de Índices Unificados para los reajustes de precios en tres casos específicos de obras. En la obra 1, con un coeficiente de correlación de 0.740, se demuestra una correlación moderada fuerte. En la obra 2, donde el coeficiente alcanza 0.996, se confirma una correlación moderada fuerte. En la obra 3, con un coeficiente de correlación de 0.905, se establece nuevamente una correlación moderada fuerte. Estos hallazgos subrayan la importancia de la configuración óptima de los Índices Unificados en la determinación de los reajustes de precios, proporcionando una perspectiva detallada de esta relación en el contexto específico de las obras viales en Perú durante el año 2021.

V. CONCLUSIONES

Se concluye que la variable “insumos mensuales” tiene una correlación moderada fuerte para las tres (03) obras objeto de estudio (0.763, 0.995 y 0.952). Esto demuestra que los insumos que se ejecutan mensualmente influyen significativamente en los reajustes de precios. Por su parte, la variable “Deductivos” tiene una correlación moderada fuerte para las tres (03) obras objeto de estudio (0.912, 1.000 y 0.989). Esto demuestra que los deductivos de obra influyen significativamente en los reajustes de precios. Por otro lado, la variable “Variación de Ofertas” tiene una correlación moderada fuerte para las tres (03) obras objeto de estudio (0.900, 1.000 y 0.990). Esto demuestra que la variación de precios ofertados influye significativamente en los reajustes de precios.

Se concluye que la variable “Agrupamiento óptimo” tiene una correlación moderada fuerte para las tres (03) obras objeto de estudio (**0.74, 0.996, 0.905**), esto demuestra que el agrupamiento óptimo de Índices Unificados influye significativamente en los reajustes de precios.

Los errores que se encontraron en las tres obras durante la investigación, básicamente están asociados a la inadecuada asignación de índices unificados y agrupamiento preliminar de índices unificados de los insumos, transgrediendo lo establecido en el Decreto Supremo N° 011-79-VIVIENDA.

En conjunto, este análisis exhaustivo no solo ofrece una visión integral de los resultados obtenidos, sino que también contribuye al conocimiento de las dinámicas y relaciones en el ámbito de los reajustes de precios en obras viales bajo la modalidad de contratación en el contexto peruano. Los patrones identificados y las correlaciones establecidas permiten inferencias significativas que pueden ser de utilidad para la toma de decisiones y la formulación de políticas en el ámbito de la contratación y ejecución de proyectos de infraestructura vial.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento eterno a toda la plana de catedráticos de la Maestría en Ingeniería Vial de la Universidad Ricardo Palma.

REFERENCIAS

- 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, Lima, Perú.
- Chaiña Castro, Leonel (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 grado). Universidad de Piura. Lima, Perú. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12918/1010>.
- Herrera, C. (2011). Análisis de la variabilidad de la fórmula polinómica para proyectos viales (Tesis de maestría). Universidad de Piura. Lima, Perú. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/11042/1995>.
- Mena, J. (2014). Análisis y propuesta de gestión de presupuestos adicionales para contratos de obras viales (Tesis de maestría). Universidad de Piura. Lima, Perú. Recuperado de: <https://pirhua.upeu.edu.pe/handle/11042/2443>.
- Órgano Supervisor de las Contrataciones del Estado (2020). Pronunciamiento N° 107-2020/OSCE-DGR, recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/osce/informes-publicaciones/445011-pronunciamiento-n-107-2020-osce-dgr>
- Paredes, A. y Gutierrez, P. (2018). La variación de los costos en los insumos de la construcción y el reajuste de precios como mecanismo compensatorio (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/2706/T-PUCE-3434.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rocha, F. y Rojas, A. (2020). Determinación del equilibrio económico financiero utilizando la totalidad de insumos en los reajustes de precios en contratos públicos de obras viales (Tesis de pregrado). Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/6779>.
- Sánchez, Y. (2018). Verificación de las Fórmulas Polinómicas en cuatro Infraestructuras Educativas para optimizar los recursos del estado en Gobierno Regional de Lambayeque (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú. Recuperado de: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26631/S%c3%a1nchez_QYH.pdf?sequence=1&isAllowed=y.