



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL CON MENCIÓN EN CARRETERAS,
PUENTES Y TÚNELES

Agrupamiento preliminar de índices unificados para optimizar los reajustes de
precios de obras viales al año 2021

TESIS

Para optar el grado académico de Maestro en Ingeniería Vial con Mención en
Carreteras, Puentes y Túneles

AUTOR

Bachiller Layza Mendiola, Ricardo Martin

(ORCID: 0000.0003.4288.9592)

ASESOR

Doctor Támara Rodríguez, Joaquín Samuel

(ORCID: 0000.0002.4568.9759)

Lima, Perú

2022

Metadatos Complementarios

Datos de autor

Layza Mendiola, Ricardo Martin

Tipo de documento de identidad del AUTOR: DNI

Número de documento de identidad del AUTOR: 45976655

Datos de asesor

Doctor Támara Rodríguez, Joaquín Samuel

Tipo de documento de identidad del ASESOR: DNI

Número de documento de identidad del ASESOR: 31615859

Datos del jurado

JURADO 1: Doctor Chavarry Vallejos, Carlo Magno, DNI N° 07410234, ORCID 0000.0003.0512.8954

JURADO 2: Doctor Valencia Gutiérrez, Andrés Avelino, DNI N° 07066758, ORCID 0000.0002.8873.189X

JURADO 3: Doctor Altamirano Herrera, Aníbal, DNI N° 10426902, ORCID 0000.0003.2940.0078

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 732527

Código del Programa: 2.01.05

Dedicatoria

A mis padres, quienes siempre han sido una motivación para seguir superándome, con sus palabras de aliento y constante empuje incondicional.

A mis hermanos, quienes siempre me apoyaron en los momentos más difíciles.

A mi esposa Mayra Virginia Luque Apaza, por su incondicional dedicación en esta última etapa.

A mis hijas Luciana y Alenka, quienes son el motor y motivo de esta investigación.

A las Ingenieras Rosa Mercedes y Luz Emilia, con cariño y aprecio.

Agradecimiento

Mi agradecimiento eterno a toda la plana de catedráticos de la Maestría en Ingeniería Vial de la Universidad Ricardo Palma, en especial a mi asesor y gran maestro el Dr. Samuel Joaquín Támara Rodríguez, por la orientación y acompañamiento durante el desarrollo de la presente tesis de maestría.

Un agradecimiento especial al Lic. Edwin Augusto Hernández Torres por su valioso aporte estadístico en la presente investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Metadatos Complementarios	¡Error! Marcador no definido.
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN	xi
INTRODUCCIÓN	13
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1 Descripción del problema	15
1.2 Formulación del problema	18
1.2.1 Problema general.....	18
1.2.2 Problemas Específicos	18
1.3 Importancia y Justificación del Estudio	19
1.3.1 Importancia de la investigación	19
1.3.2. Justificación de la investigación	19
1.4 Delimitación del estudio	19
1.4.1. Teórico	19
1.4.2. Espacial y temporal.....	19
1.5 Objetivos de la Investigación.....	19
1.5.1 Objetivo general.....	19
1.5.2 Objetivos específicos	20
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	21
2.1. Marco histórico	21
2.2. Investigaciones relacionadas con el tema	22
2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio	25
2.4 Definición de términos básicos	29
2.5 Fundamentos teóricos que sustenta el estudio	30
2.6 Hipótesis	31

2.6.1 Hipótesis general.....	31
2.6.2 Hipótesis específicas.....	31
2.7 Variables.....	32
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	34
3.1 Tipo de investigación.....	34
3.1.1 Método de investigación.....	34
3.1.2 Tipo.....	34
3.1.3 Por el nivel.....	34
3.1.4 Diseño de investigación.....	34
3.2 Población y muestra.....	34
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
3.4 Descripción de procedimientos de análisis.....	35
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	45
4.1 Resultados.....	45
4.2. Análisis de los resultados o discusiones de resultados.....	71
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS.....	76
ANEXOS	78
Anexo 1: Declaración De Autenticidad.....	78
Anexo 2: Autorización de consentimiento para realizar la investigación.....	79
Anexo 3: Matriz de consistencia.....	82
Anexo 4: Matriz de operacionalización.....	84
Anexo 5: Protocolos o Instrumentos utilizados.....	86
Anexo 6: Relación de Índices Unificados de precios de construcción.....	87
Anexo 7: Análisis de datos - Obra 1.....	91
Anexo 8: Análisis de datos - Obra 2.....	111
Anexo 9: Análisis de datos - Obra 3.....	122
Anexo 10: Archivos de procesamiento.....	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las Variables	32
Tabla 2 Relación de Reajustes Mensuales y Reajustes Ejecutados de la Obra 1.....	45
Tabla 3 Relación de Reajustes Mensuales y Reajustes Ejecutados de la Obra 2.....	46
Tabla 4 Relación de Reajustes Mensuales y Reajustes Ejecutados de la Obra 3.....	46
Tabla 5 Resúmenes de la Relación los de Reajustes Mensuales y Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3	47
Tabla 6 Relación de Reajustes Deductivos y Reajustes Ejecutados de la Obra 1	48
Tabla 7 Relación de Reajustes Deductivos y Reajustes Ejecutados de la Obra 2	49
Tabla 8 Relación de Reajustes Deductivos y Reajustes Ejecutados de la Obra 3	50
Tabla 9 Resúmenes de la Relación de los Reajustes Deductivos y Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3	50
Tabla 10 Relación de Reajustes Variación de Ofertas y Reajustes Ejecutados de la Obra 1 .	52
Tabla 11 Relación de Reajustes Variación de Ofertas y Reajustes Ejecutados de la Obra 2 .	53
Tabla 12 Relación de Reajustes Variación de Ofertas y Reajustes Ejecutados de la Obra 3 .	53
Tabla 13 Resúmenes de la Relación de los Reajustes Variación de Ofertas y Reajustes Ejecutados y de las Obras 1, 2 y 3	54
Tabla 14 <i>Relación de Reajustes Optimizados y Reajustes Ejecutados de la Obra 1</i>	55
Tabla 15 <i>Relación de Reajustes Ejecutados y Reajustes Óptimo de la obra 2</i>	56
Tabla 16 <i>Relación de Reajustes Ejecutados y Reajustes Óptimo de la Obra 3</i>	56
Tabla 17 Resúmenes de la Relación de los Reajustes Ejecutados y Reajustes óptimo de las Obras 1, 2 y 3	57
Tabla 18 Pruebas de Normalidad – Obra 1	60
Tabla 19 Correlaciones Rho de Spearman – Obra 1	60
Tabla 20 Resumen de Correlaciones Rho de Spearman – Obra 1	62
Tabla 21 Pruebas de Normalidad – Obra 2	63
Tabla 22 Correlaciones de Pearson – Obra 2	63
Tabla 23 Resumen de Correlaciones de Pearson – Obra 2	64
Tabla 24 Pruebas de normalidad – Obra 3	65
Tabla 25 Correlaciones de Pearson – Obra 3	66
Tabla 26 Resúmenes de Correlaciones de Pearson – Obra 3	67
Tabla 27 Correlaciones Rho de Spearman – Obra 3	67
Tabla 28 Resúmenes de Correlaciones Rho de Spearman – Obra 3	68
Tabla 29 Resúmenes de relaciones entre los Reajustes Mensuales y los Reajustes Ejecutados de las obras 1, 2 y 3.....	68
Tabla 30 Resúmenes de relaciones entre los Reajustes Deductivos y los Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3.....	69
Tabla 31 Resúmenes de relaciones entre los Reajustes de Variación de Ofertas y los Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3	70
Tabla 32 Resúmenes de relaciones entre los Reajustes Óptimos y los Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3.....	70

Tabla 33 Obra 1 - Objetivo Específico 1 - Factores Reajustados al Mes Correspondiente: C*Ir/Io – Mes 1 a Mes 9	91
Tabla 34 Obra 1 - Objetivo Específico 1 - Factores Reajustados al Mes Correspondiente: C*Ir/Io – Mes 10 a Mes 18	93
Tabla 35 Obra 1 - Objetivo Específico 1 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Mensuales	95
Tabla 36 Obra 1 - Objetivo Específico 2 – Conformación de Monomios del Expediente Técnico.....	96
Tabla 37 Obra 1 - Objetivo Específico 2 – Fórmula Polinómica que Considera los Deductivos de Obra.....	97
Tabla 38: Obra 1 - Objetivo Específico 2 - Factores Reajustados Correspondiente desde Mes 1 al Mes 9: C*Ir/Io.....	98
Tabla 39: Obra 1 - Objetivo Específico 2 - Factores Reajustados Correspondiente desde Mes 10 al Mes 18: C*Ir/Io.....	99
Tabla 40: Obra 1 - Objetivo Específico 2 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Deductivos	100
Tabla 41 Obra 1 - Objetivo Específico 3 – Conformación de Monomios del Expediente Técnico.....	101
Tabla 42 Obra 1 - Objetivo Específico 3 – Fórmula Polinómica que Considera los Variación de Ofertas	102
Tabla 43: Obra 1 - Objetivo Específico 3 - Factores Reajustados Correspondiente al mes 1 al mes 9: C*Ir/Io	103
Tabla 44: Obra 1 - Objetivo Específico 3 - Factores Reajustados Correspondiente al mes 10 al mes 18: C*Ir/Io	104
Tabla 45: Obra 1 - Objetivo Específico 3 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Variación de Ofertas	105
Tabla 46 Obra 1 - Objetivo Específico 4 - Factores Reajustados al Mes Correspondiente: C*Ir/Io – Mes 1 a Mes 9	106
Tabla 47 Obra 1 - Objetivo Específico 4 - Factores Reajustados al Mes Correspondiente: C*Ir/Io – Mes 10 a Mes 18	108
Tabla 48 Obra 1 - Objetivo Específico 4 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Optimizados	110
Tabla 49 Obra 2 - Objetivo Específico 1 - Coeficientes de Incidencia Mensual de Agrupamiento Preliminar: C – Mes 1 a Mes5	111
Tabla 50 Obra 2 - Objetivo Específico 1 - Factores Reajustados al Mes Correspondiente: C*Ir/Io – Mes 1 a Mes 9	112
Tabla 51 Obra 2 - Objetivo Específico 1 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Mensuales	113
Tabla 52 Obra 2 - Objetivo Específico 2 – Conformación de Monomios del Expediente Técnico.....	114
Tabla 53 Obra 2 - Objetivo Específico 2 – Fórmula Polinómica que Considera los Deductivos de Obra.....	115
Tabla 54: Obra 2 - Objetivo Específico 2 - Factores Reajustados Correspondiente desde Mes 1 al Mes 5: C*Ir/Io.....	115

Tabla 55: Obra 2 - Objetivo Específico 2 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Deductivos	116
Tabla 56 Obra 2 - Objetivo Específico 3 – Conformación de Monomios del Expediente Técnico.....	117
Tabla 57 Obra 2 - Objetivo Específico 3 – Fórmula Polinómica que Considera los Variación de Ofertas	118
Tabla 58: Obra 2 - Objetivo Específico 3 - Factores Reajustados Correspondiente al mes 1 al mes 5: $C*Ir/Io$	119
Tabla 59: <i>Obra 2 - Objetivo Específico 3 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Variación de Ofertas</i>	119
Tabla 60 Obra 2 - Objetivo Específico 4 - Factores Reajustados al Mes Correspondiente: $C*Ir/Io$ – Mes 1 a Mes 5	120
Tabla 61 Obra 2 - Objetivo Específico 4 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Optimizados	121
Tabla 62 Obra 3 - Objetivo Específico 1 - Factores Reajustados al Mes Correspondiente: $C*Ir/Io$ – Mes 1 a Mes 8	122
Tabla 63 Obra 3 - Objetivo Específico 1 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Mensuales	124
Tabla 64 Obra 3 - Objetivo Específico 2 – Conformación de Monomios del Expediente Técnico.....	125
Tabla 65 Obra 3 - Objetivo Específico 2 – Fórmula Polinómica que Considera los Deductivos de Obra.....	126
Tabla 66: Obra 3 - Objetivo Específico 2 - Factores Reajustados Correspondiente desde Mes 1 al Mes 8: $C*Ir/Io$	127
Tabla 67: Obra 3 - Objetivo Específico 2 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Deductivos	128
Tabla 68 Obra 3 - Objetivo Específico 3 – Conformación de Monomios del Expediente Técnico.....	129
Tabla 69 Obra 3 - Objetivo Específico 3 – Fórmula Polinómica que Considera los Variación de Ofertas	130
Tabla 70: Obra 3 - Objetivo Específico 3 - Factores Reajustados Correspondiente al mes 1 al mes 8: $C*Ir/Io$	131
Tabla 71: Obra 3 - Objetivo Específico 3 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Variación de Ofertas	132
Tabla 72 Obra 3 - Objetivo Específico 4 - Factores Reajustados al Mes Correspondiente: $C*Ir/Io$ – Mes 1 a Mes 8	133
Tabla 73 Obra 3 - Objetivo Específico 4 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Optimizados	135

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procedimiento para cálculo de reajustes mensuales	38
Figura 2 Procedimiento para cálculo de reajustes deductivos	40
Figura 3 Procedimiento para cálculo de reajustes de Variación de Ofertas	42
Figura 4 Procedimiento para cálculo de reajustes optimizados	44
Figura 5 Comparación de Reajustes Mensuales y Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3	47
Figura 6 Relación de Reajustes Mensuales y Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3 (m/e)	48
Figura 7 Comparación de Reajustes Deductivos y Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3	51
Figura 8 Relación entre los Reajustes Deductivos y Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3 (d/e).....	51
Figura 9 Comparación de Reajustes Variación de Ofertas y Reajustes Ejecutados de las obras 1, 2 y 3.....	54
Figura 10 Relación entre los Reajustes Variación de Ofertas y Reajustes Ejecutados y de las Obras 1, 2 y 3 (v/e)	55
Figura 11 Comparación de Reajustes Optimizados y Reajustes Ejecutados de las obras 1, 2 y 3.....	58
Figura 12 Relación entre los Reajustes Optimizados y Reajustes Ejecutados y de las Obras 1, 2 y 3 (opt/e).....	58

RESUMEN

La presente tesis titulada “Agrupamiento preliminar de Índices Unificados para optimizar los reajustes de precios de obras viales al año 2021” tiene como objetivo determinar el agrupamiento preliminar de Índices Unificados para mejorar los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021. Se utilizaron los métodos establecidos por el Decreto Supremo N° 011-79-VC, así como se comparó con una propuesta de optimización relacionada a los reajustes mensuales, deductivos de obra y variación de ofertas. Se aplicaron en 3 obras viales nacionales donde se extrajo los parámetros de reajustes ejecutados. Los resultados demostraron que existe una correlación muy fuerte entre estos cuatro parámetros y los reajustes ejecutados. La variable Agrupamiento óptimo tiene una correlación moderada fuerte para las tres (03) obras objeto de estudio (0.74, 0.996, 0.905). Se concluye que el agrupamiento óptimo de Índices Unificados para los reajustes de precios se encuentra sustentado en la consideración de los reajustes mensuales, aplicando los respectivos deductivos, además de la variación de ofertas para la ejecución de obras viales.

Palabras clave: Agrupamiento preliminar, Índices Unificados, fórmula polinómica, reajustes de precios.

ABSTRACT

This thesis entitled "Preliminary grouping of Unified Indices to optimize price readjustments of road works to the year 2021" aims to determine the preliminary grouping of Unified Indices to improve price readjustments using the polynomial formulas of road works in Peru year 2021. The methods established by Supreme Decree No. 011-79-VC were used, as well as compared with an optimization proposal related to monthly readjustments, work deductions and variation of offers. They were applied in 3 national road works where the parameters of executed readjustments were extracted. The results showed that there is a very strong correlation between these four parameters and the adjustments made. The Optimal grouping variable has a strong moderate correlation for the three (03) works under study (0.74, 0.996, 0.905). It is concluded that the optimal grouping of Unified Indices for price readjustments is based on the consideration of monthly readjustments, applying the respective deductions, in addition to the variation of offers for the execution of road works.

Keywords: Preliminary grouping, Unified Indices, polynomial formula, price adjustments

INTRODUCCIÓN

La obtención de reajustes de precios de las obras viales es importante porque permite mantener el equilibrio económico financiero de un contrato. Fundamentada en el Decreto Supremo N° 011-79-VC, que data desde hace más de 40 años, cuya vigencia tecnológica dista en demasía respecto al actual. Anteriores investigaciones han demostrado que existen diferencias significativas en el empleo de una fórmula polinómica respecto los insumos que se ejecutan, denominados reajustes por precio base. Es así que se plantea optimizar el cálculo de estos reajustes basándonos en los insumos que realmente se ejecutan en una obra, considerando además los deductivos y el porcentaje de variación de ofertas durante la ejecución de obras.

Se empleó el método que establece el Decreto Supremo N° 011-79-VC, y se contrastó con una propuesta de agrupamientos preliminares considerando los parámetros como: insumos mensuales, deductivos, variación de ofertas y una optimización que considera estas 3 variables.

La distribución de los capítulos de la investigación se presenta de la siguiente forma:

El capítulo 1 consta del planteamiento del problema donde se describe el problema a estudiar. En este capítulo, se divide en la narración de la problemática existente entre los reajustes mensuales, deductivos de obra, variación de límite de ofertas y la propuesta de un reajuste optimizado. Adicionalmente, se describe los problemas generales junto con los problemas específicos, para seguir en el planteamiento de los objetivos de la investigación-

En el capítulo 2, se desarrolla el marco teórico, dividido en marco histórico, en el cual se describe una breve historia de las variables que componen el estudio. Además, se presentan las investigaciones relacionadas con el tema, divididas en investigaciones nacionales e internacionales, que servirán de base teórica para la presente investigación. Asimismo, se desarrolla la estructura teórica y científica tales como los reajustes de precios, Índices Unificados de Precios de Construcción, Agrupamiento Preliminar y optimización. En la parte final del capítulo se plantea la hipótesis y las variables del estudio.

En el capítulo 3, se presenta el marco metodológico, dividido en el tipo, método y diseño de investigación en conjunto con la población y la muestra. Además, se presenta las técnicas e instrumentos de investigación para realizar el estudio donde se recopilará y analizará la

información necesaria, para desarrollar el estudio. La parte del capítulo consiste en la descripción del procedimiento, que explica la secuencia del tratamiento de datos hasta la salida de resultados.

En el capítulo 4, se presenta resultados y análisis de resultados. La primera parte de resultados, queda dividido en descripciones del modelo, donde se ordena la información recopilada en campo, siguiendo en la metodología de estudio, en cual se explica el tratamiento de datos hasta llegar a las conclusiones y recomendaciones. Luego, se presenta los resultados de las variables: Agrupamiento preliminar y reajustes de precios, ambas divididas de acuerdo las dimensiones de cada variable: Insumos mensuales, deductivos de obra, variación de ofertas y optimización. En la segunda parte, se presenta la discusión de resultados para el análisis de los resultados frente a las hipótesis planteadas.

Finalmente, en el capítulo 5, se desarrollan las conclusiones y recomendaciones del estudio.

CAPTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Los reajustes de obras viales se encuentran regulados por el Decreto Supremo N° 011-79-VC y sus normas modificatorias, ampliatorias y complementarias, cuya concepción obedece a la aplicación de fórmulas polinómicas cuyo propósito es mantener el equilibrio económico financiero entre un contratista y el estado, durante la ejecución de obras, conforme establece el expediente técnico.

Es así que, durante más de 40 años, se mantienen los agrupamientos preliminares con los materiales más representativos de cada obra. El procesamiento de dichas operaciones aritméticas añadida a la vigencia tecnológica de aquella época, obligan al estado mantener el criterio de agrupamiento preliminar, optando por la conformación de no más de 8 monomios agrupados en 3 sub monomios.

- **Reajustes mensuales**

Actualmente el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, en adelante “RLCE”, señala que para las obras ejecutadas en moneda nacional, se establecen las fórmulas de reajuste en los procedimientos de selección. Asimismo señala que las valorizaciones son ajustadas multiplicándolas por el coeficiente de reajuste “K” que se obtenga de aplicar en la fórmula o fórmulas polinómicas, con los respectivos Índices de Precios Unificados de Precios de la Construcción, correspondiente al mes en que debe ser pagada la valorización.

En ese contexto, surge el siguiente problema:

¿Cuál es la relación que existe entre los insumos mensuales representativos y los reajustes de precios de las obras viales en Perú año 2021?

- **Deductivos de obra**

Dada la variabilidad en la ejecución de una obra, en la que se pueden generar prestaciones adicionales y reducciones de obra, el RLCE en el Artículo 157. Adicionales y Reducciones, establece que puede disponerse la reducción de las prestaciones hasta el límite del veinticinco por ciento (25%) del monto del contrato original.

En ese entender, surge el siguiente problema:

¿Cuál es la relación que existe entre los deductivos y los reajustes de precios de las obras viales utilizando las fórmulas polinómicas en Perú año 2021?

- **Variación de ofertas**

Al respecto, el RLCE en el artículo 48. Contenido mínimo de los documentos del procedimiento, establece que las bases de la Licitación Pública y la Adjudicación Simplificada contienen el valor referencial con los límites superior e inferior y las fórmulas de reajuste, cuando correspondan, entre otros.

Además, el RLCE en el Artículo 68. Rechazo de ofertas: Establece que se rechaza la oferta que supere el valor referencial en más del diez por ciento (10%) y que se encuentran por debajo del noventa por ciento (90%)”.

Es así que, luego de haber seleccionado al postor ganador de la buena Pro, la Entidad procede a suscribir el contrato, tal como lo establece el RLCE en el Artículo 138. Contenido del Contrato: “138.1 El contrato está conformado por el documento que lo contiene, los documentos de procedimiento de selección que establezcan reglas definitivas, la oferta ganadora, así como los documentos derivados del procedimiento de selección que establezcan obligaciones para ambas partes”.

Siendo que el RLCE en el Artículo 175. Requisitos adicionales para la suscripción del contrato de obra, indica que para la suscripción del contrato de ejecución de obra, adicionalmente a lo previsto en el artículo 139 el postor ganador cumple los siguientes requisitos entre otros: entregar el Programa de Ejecución de Obra (CPM), entregar el calendario de adquisición de materiales o insumos necesarios para la ejecución de obra, en concordancia con el calendario de avance de obra valorizado, entregar los análisis de costos unitarios de las partidas y detalle de gastos generales que da origen a la oferta, en caso de obras sujetas al sistema de precios unitarios.

De lo anterior, se desprende que a la fecha de suscripción del contrato de obra, no se presenta una nueva fórmula polinómica que representaría a la conformación de los recursos que se emplearían durante la ejecución de la obra, por lo que surge el siguiente problema:

¿Cuál es la relación que existe entre los límites de variación de las ofertas establecidas en la Ley de Contrataciones del Estado y los reajustes de precios de las obras viales en Perú año 2021?

Por otro lado, el Órgano Supervisor de Contrataciones del Estado, en adelante “OSCE”, ha emitido desde el año 2012, diversas opiniones vinculadas a la fórmula polinómica, las mismas que se encuentran orientadas a consultas relacionadas a la elaboración, aplicación y modificaciones durante la ejecución de un contrato de obra.

De esta manera, los Arbitrajes y el quiebre del equilibrio económico financiero de una obra vial, son condiciones frecuentes que las Entidades y los contratistas viales están sobrellevando debido a las deficiencias contenidas en un expediente técnico de obra, lo que deriva en la valorización de costos que no se encuentran, entre otros, representados en las fórmulas polinómicas, considerando además que, la normativa que rige este concepto data desde hace más de 40 años, lo que dista considerablemente de la realidad en términos de contexto normativo, económico y tecnológico.

En ese entender, surge el siguiente problema:

¿Cuál es el agrupamiento óptimo de Índices Unificados para los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021?

Dado que, la población afectada relacionada a la presente investigación son los reajustes de las obras viales en el Perú, este impacto económico que se viene reconociendo económicamente resulta considerable, ya que representa más del 10% de los reajustes reales que deberían considerarse en la etapa de liquidación de obra.

El reajuste de las valorizaciones y/o presupuesto de obra, por el método de fórmulas polinómicas, no es concordante con las variaciones del presupuesto de obra debido a las modificaciones del presupuesto contractual por los deductivos y/o adicionales de obra, presentados durante su ejecución (Araujo, 2017).

En ese entender, el Mg. Cesar Araujo Baltazar el año 2017, en su tesis de investigación, denominada: “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”, realizó una propuesta de reajustes “Q” en el que consideraba todos los índices unificados para realizar una fórmula polinómica, además de evaluar una propuesta de reajustes basadas a los precios unitarios base.

Las posibles causas raíz que provocan están vinculadas a las inconsistencias presentadas en el artículo 3 del Decreto Supremo N° 011-79-VC, que limita el uso de 8 monomios en la elaboración de las fórmulas polinómicas, así como la limitación de los

agrupamientos preliminares al considerar a los elementos más representativos sin un criterio de agrupamiento, además de los vacíos normativos en el RLCE.

Siendo que, este problema se viene presentando en todos los reajustes de las obras viales en Perú, debido a la inadecuada aplicación de las fórmulas polinómicas, así como a la limitación en los agrupamientos preliminares, situación que no viene siendo debidamente atendida por el Estado, por lo que no se estarían considerando pagos en realmente ejecutados a causa de las inconsistencias presentadas en las fórmulas polinómicas.

Es así que, en la presente investigación se pretende analizar la variación de los reajustes de precios para mejorar el agrupamiento de índices unificados, utilizando las formulas polinómicas de las obras viales en Perú, proponiendo un modelo matemático de fácil aplicación para elaborar una fórmula polinómica que permita considerar los elementos más representativos, así como analizar los deductivos y los límites de variación de las ofertas establecidas en el RLCE y el comportamiento de los reajustes de obras viales.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿En qué medida el agrupamiento preliminar de índices unificados optimiza los reajustes de precios de obras viales en Perú año 2021?

1.2.2 Problemas Específicos

- a.- ¿Cuál es la relación que existe entre los insumos mensuales representativos y los reajustes de precios de las obras viales en Perú año 2021?
- b.- ¿Cuál es la relación que existe entre los deductivos y los reajustes de precios de las obras viales utilizando las fórmulas polinómicas en Perú año 2021?
- c.- ¿Cuál es la relación que existe entre los límites de variación de las ofertas establecidas en la Ley de Contrataciones del Estado y los reajustes de precios de las obras viales en Perú año 2021?
- d.- ¿Cuál es el agrupamiento óptimo de Índices Unificados para los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021?

1.3 Importancia y Justificación del Estudio

1.3.1 Importancia de la investigación

La presente investigación permitirá obtener formulas polinómicas reales, asimismo, tendrá un impacto económico favorable a nivel nacional, ya que permitirá reconocer y pagar los insumos reales que se ejecuten en las obras viales, además de proponer una estructura adecuada a las propuestas económicas de los postores de las obras viales a nivel nacional, a fin de propiciar el equilibrio económico de la obra.

1.3.2. Justificación de la investigación

Teórica: Constituye una optimización de los elementos que intervienen en el proceso de elaboración de reajustes de precios para obras viales a nivel nacional.

Práctica: En tanto constituye un análisis profundo y abarca las limitaciones existentes, debido a la obsolescencia de las normativas.

Metodológica: Pretende simplificar la elaboración de los reajustes a nivel de ejecución y liquidación de obras.

1.4 Delimitación del estudio

1.4.1. Teórico

La investigación estará delimitada de manera teórica en concordancia a lo establecido por el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, así como a lo establecido en el Decreto Supremo N° 011-79-VC.

1.4.2. Espacial y temporal

La investigación estará delimitada por las obras viales que se encuentren ejecutadas a nivel nacional del año 2012 al 2021.

1.5 Objetivos de la Investigación

1.5.1 Objetivo general

Determinar el agrupamiento preliminar de Índices Unificados para mejorar los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021.

1.5.2 Objetivos específicos

a.- Determinar la relación que existe entre los insumos mensuales representativos y los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021.

b.- Determinar la relación que existe entre los deductivos y los reajustes de precios de las obras viales utilizando las fórmulas polinómicas en Perú año 2021.

c.- Determinar la relación que existe entre los límites de variación de las ofertas establecidas en la Ley de Contrataciones del Estado y los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021.

d.- Determinar el agrupamiento óptimo de Índices Unificados para mejorar los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco histórico

Las fórmulas polinómicas en el Perú tienen su origen desde la creación del DS-011-79-VC en mayo de 1979. Al respecto, los recursos tecnológicos en aquella época eran limitados, en relación con las herramientas de procesamiento de información, así como de la obtención de información actualizada.

La variación de precios es un fenómeno que sucede diariamente, afectando los costos de la mano de obra, materiales de construcción, equipos y gastos generales de una obra. No obstante, el estado ha previsto un mecanismo de reajuste de precios mediante la aplicación de fórmulas polinómicas a fin de regular esta variación de precios y mantener el equilibrio económico financiero de una obra.

Para la elaboración de estas fórmulas polinómicas es necesario seguir las pautas establecidas en el DS-011-79-VC. Sin embargo, estas son ambiguas y dejan a discreción del profesional el agrupamiento preliminar de los índices unificados, toda vez que cada elemento representativo debe superar el 5% a fin de ser considerado en el agrupamiento precitado.

Por otro lado, durante la ejecución de una obra vial, contratada bajo el sistema de precios unitarios, ocurren imprevistos no contemplados en los expedientes técnicos, tales como paralizaciones, desabastecimiento de materiales, emergencias viales, además de las deficiencias que podría presentar. Estas situaciones devienen en mayor parte en prestaciones adicionales y deductivos, los cuales, en un intento de mantener el equilibrio económico financiero, el Estado mediante su Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, considera que incorporar las fórmulas de reajustes para las prestaciones adicionales, dejando intacto la fórmula polinómica primigenia, generando alteraciones en los reajustes del contrato de obra principal.

Asimismo, durante la ejecución de un proceso de selección, al evaluar las ofertas de los postores, estos se encuentran dentro de un límite superior e inferior. Posteriormente, de resultar ganador, el mismo debe presentar su desagrado de análisis de precios unitarios a fin de perfeccionar el contrato. Esta situación nuevamente evidencia una irregularidad en la fórmula polinómica contractual, al no ser actualizada de acuerdo con la nueva estructura de costos que oferta el Contratista ganador de la buena pro.

2.2. Investigaciones relacionadas con el tema

Nacionales

En la investigación de Araujo (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*”, tuvo como objetivo determinar si los resultados de los reajustes totales de valorizaciones de obra, obtenidos por la fórmula polinómica K contractual vigente, difieren significativamente con respecto a los obtenidos por la fórmula polinómica Kpp, con los obtenidos mediante la fórmula polinómica Q propuesta, y con los obtenidos por el reajuste de los precios unitarios base, justificándose la aplicación de dichas propuestas.

De la investigación se concluye que, para obtener los reajustes de valorizaciones de obra, por fórmula polinómica, la fórmula polinómica Q es la mejor alternativa como tal, porque intervienen todos los índices de precios de todos los elementos de la obra, con su real incidencia, generando sólo una expresión matemática de la fórmula polinómica y cumpliendo el axioma matemático “el todo es igual a la suma de todas sus partes”.

Sin embargo, dado que todas las fórmulas polinómicas son vulnerables a las variaciones del presupuesto de obra, durante su ejecución y no son concordantes con el calendario de ejecución de obra real y su diagrama Gantt, todas estas situaciones reales, se ven corregidas al calcular el reajuste de las valorizaciones y/o presupuesto de obra, por el método de reajuste de los precios unitarios base.

Chaiña (2014), mediante la tesis titulada “*Determinación de las variaciones por omisiones y contradicción en el procedimiento del sistema de reajuste de precios, caso obras ejecutadas en la UNSAAC*”, para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, tuvo como objetivo demostrar que existen variaciones a causa de omisiones y contradicciones procedimentales al usar el reajuste de precios estipulado en ese entonces. Se tomó como muestra dos contratos de obra de infraestructura ejecutada en la Universidad estudiada. La conclusión a la que llegó es que si existen variaciones de procedimiento al momento de realizar el ajuste de precios. Existe una contradicción en la aplicación de monomios subdivididos y una contradicción ya que existe omisión de variaciones de los porcentajes de incidencia por variaciones del presupuesto en la etapa de ofertas económicas así como la omisión de índices unificados cuyos porcentajes de incidencia sean menores al 5% y la omisión de elementos por mes, que generan porcentajes de incidencia distintos por mes.

Herrera (2011), mediante la tesis titulada “*Análisis de la variabilidad de la fórmula polinómica para proyectos viales*”, para optar el grado de Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Ingeniería Vial en la Universidad de Piura, elaboró una solución computacional mediante la aplicación del programa de análisis de riesgo RELAN, con esto poder determinar la confiabilidad del valor de “K” de una fórmula polinómica en obras de construcción. Se tomaron 16 variables que fueron cada uno de los índices unificados. Se concluyó que el análisis de variabilidad utilizando el programa RELAN puede ser de gran utilidad en el campo de la ingeniería civil, se aplicó la variación del valor de “K” de la fórmula polinómica. Además, se determinó que una misma fórmula polinómica, teniendo en cuenta el valor de K, no necesariamente es la variable más sensible. Este análisis permite no solo identificar y/o prever una situación crítica, basada en comportamiento real de las variables, sino que además permite identificar la(s) variable(s) que tienen una mayor sensibilidad al momento de determinar el valor de la probabilidad (Pág. 28).

Rocha y Rojas (2020), en su tesis titulada “*Determinación del equilibrio económico financiero utilizando la totalidad de insumos en los reajustes de precios en contratos públicos de obras viales*”, para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad San Martín de Porres, tuvieron como objetivo determinar el equilibrio económico en los reajustes de precios en contratos de obras viales, tomando como muestra 49 expedientes técnicos. Llegaron a la conclusión que existe la necesidad de un mejor cálculo de la fórmula polinómica utilizando la totalidad de los insumos de una obra y herramientas informáticas; asimismo, se encontró que cuando ambos elementos fueron empleados en el cálculo este fue más exacto y se logró el equilibrio económico financiero entre la entidad pública y el contratista (recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/6779>).

Sánchez (2018), en la tesis titulada “*Verificación de las Fórmulas Polinómicas en cuatro Infraestructuras Educativas para optimizar los recursos del estado en Gobierno Regional de Lambayeque*”, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad César Vallejo; planteó como objetivo verificar las fórmulas polinómicas en cuatro proyectos de inversión pública en instituciones educativas con el fin de optimizar los recursos del estado en el departamento de Lambayeque. La principal conclusión fue que existe una variación entre los coeficientes de incidencia de la Fórmula Polinómica del Expediente Técnico y de la que se planteó, ocasionando perjuicios tanto a los contratistas como a la entidad. (Pág. 15).

Internacionales

Paredes y Gutiérrez (2010), en la tesis titulada “la realidad del contrato, produciendo diferencias sustanciales en los reajustes, por lo que es necesario realizar el cálculo de la fórmula polinómica definitiva cuando se tengan las cantidades y rubros ejecutados”, realizada por la Universidad Católica del Ecuador. Tuvieron como objetivo realizar un análisis general del sistema de reajuste de precios, para lo cual tomaron datos proporcionados por la Cámara de la Construcción de Quito. Una de las conclusiones a las que llegaron es que las fórmulas polinómicas no representan la realidad del contrato, produciendo variaciones en los reajustes, por lo que es necesario el cálculo de la fórmula polinómica definitiva cuando se tengan los rubros y las cantidades ejecutadas.

Pakistan Engineering Council (2009), en la publicación denominada “*STANDARD PROCEDURE AND FORMULA FOR PRICE ADJUSTMENT*”, estableció una fórmula que considera un factor constante dentro de la fórmula de reajuste, tal como se muestra a continuación:

$$P_n = A + b \frac{L_n}{L_o} + c \frac{M_n}{M_o} + d \frac{E_n}{E_o} + \dots$$

Donde:

P_n : es el factor de Ajuste de Precio para el trabajo realizado en el período “n”.

“A” es una constante o la parte no ajustable del factor de ajuste de precio que se especificará en el Apéndice-C de la Oferta, que representa la Porción no ajustable del precio del contrato.

“b, c, d.....” son coeficientes o ponderaciones del orden de 0.xx (es decir, fracciones con dos dígitos significativos) para cada elemento especificado de ajuste en el Contrato. La suma de A, b, c, d, etc., será uno.

“ L_o , M_o , E_o” son los índices de fecha base para los elementos especificados (ajustables).

“ L_n , M_n , E_n” son los índices de fecha actual de los elementos especificados (ajustables) para el período “n”.

2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

Valor Referencial

El valor referencial constituye el costo estimado de la obra a ejecutar, determinado a partir de la elaboración del presupuesto de obra, el cual está compuesto por el costo directo, gastos generales, utilidad e impuestos. (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado, 2015).

El valor referencial en obras se refiere al monto del presupuesto de obra que se encuentra en el expediente técnico, con la excepción de aquellas obras ejecutadas bajo la modalidad llave en mano y la modalidad concurso oferta. Están excluidas las obras llave en mano puesto que incluye la elaboración del expediente técnico; además en estas modalidades el valor referencial debe determinarse tomando en cuenta el objeto de la obra y su alcance previsto en los estudios de preinversión que concluyeron en la viabilidad del proyecto a desarrollar, así como el resultado del estudio de las posibilidades de precios de mercado. (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado, 2015).

Los componentes de la estructura del presupuesto base de una obra se agrupan en dos rubros, costo directo y el costo indirecto. Cabe precisar que el costo directo es el que se calcula valorizando el costo de cada partida mediante la aplicación de los precios unitarios calculados mediante los análisis de precios de cada partida. Mientras que costo indirecto se define como todos aquellos costos que no pueden aplicarse a una partida específica, sino que tienen incidencia sobre todo el valor de Obra. (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado, 2015).

Análisis de precios unitarios

Cada partida del presupuesto constituye un costo parcial, la determinación de cada uno de los costos requiere de su correspondiente análisis de precios unitarios; es decir la cuantificación técnica de la cantidad de recursos tales como: mano de obra, materiales, equipo, maquinaria, herramientas, entre otros, que se requieren para ejecutar cada unidad de la partida y su costo. (Ministerio de Economía, 2017).

Para hacer el cálculo se agrupan los insumos en los rubros materiales, mano de obra, equipos y otros. Se necesita conocer todos los insumos que intervienen en la ejecución

de cada partida, su aporte unitario o rendimiento expresado en cantidad de insumo por unidad de medida de la partida, así como el costo en el mercado del insumo. Este costo debe incluir todos los costos de adquisición, transporte, almacenaje, etc. (OSCE, 2015).

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

Metrados

Es el cálculo o la cuantificación por partidas de la cantidad de obra a ejecutar, según la unidad de medida establecida (Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, 2018).

Constituye la expresión cuantificada por partidas de los trabajos de construcción que serán ejecutadas en un plazo determinado, son expresadas en la unidad de medida que previamente se ha establecido para cada partida, para ello se requiere determinar el presupuesto de obra ya que representan el volumen de trabajo de cada partida. Para realizar el presupuesto de alguna obra y tener control de la ejecución, así como el pago correspondiente, se establece un desglose del total de la obra en partes que son denominadas partidas.

Es así que una partida de obra consta de cuatro elementos: a) el nombre de la partida, que identifica y contiene términos nominativos del alcance de la obra. b) la unidad de medida es la unidad física que se usa para medir la partida, éstas pueden ser longitud, volumen, peso, superficie; cabe precisar que hay también hay mediciones para partes físicas y para actividades. c) el metrado de la partida es la cuantificación que se expresó en la unidad de medida y por último, d) la norma o cláusula de medición en la que se determinará la forma de hacer la cuantificación (OSCE, 2015).

Índices unificados de precios de la construcción

“Los Índices Unificados de Precios de la Construcción (IUPC), son indicadores económicos que muestran la fluctuación promedio de precios, que experimentan en el

mercado el conjunto de elementos que intervienen en el costo de las obras de construcción civil". (INEI,1992)

Los Índices Unificados de Precios del INEI son publicados todos los meses en diario oficial, entre el 15 y 20 de cada mes, y corresponden a la a variación de precios de los diversos recursos de la construcción (mano de obra, materiales, equipo, etc.) del mes anterior de su publicación.

Los índices unificados no se pueden prorratear en función a periodos de tiempo, los Índices Unificados son válidos para todo el mes. Los índices Unificados se presentan en una tabla de doble entrada:

- a) Los códigos: Al 30 de junio de 2003 hay 68 códigos activos, siendo el último en haber sido creado el Índice Unificado de Código 80, exclusivamente para Concreto Premezclado, según Resolución Jefatural N° 024-2003-INEI, publicado en El Peruano el 31 de enero de 2003.
- b) Áreas geográficas: El INEI ha dividido nuestro país en seis (6) regiones: 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

Las áreas geográficas son:

Área geográfica N.º 1: Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Amazonas y San Martín.

Área geográfica N.º 2: Ancash, Lima, Callao e Ica.

Área geográfica N.º 3: Huánuco, Pasco, Junín, Huancavelica, Ayacucho y Ucayali.

Área geográfica N.º 4: Arequipa, Moquegua y Tacna.

Área geográfica N.º 5: Loreto.

Área geográfica N.º 6: Cusco, Puno, Apurímac y Madre de Dios.

Fórmula Polinómica

Es la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto y está constituida por la sumatoria de términos, denominados monomios, que consideran la

participación o incidencia de los principales recursos (mano de obra, materiales, equipo, gastos generales) dentro del costo o presupuesto total de obra. (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado, 2015).

Esta fórmula polinómica es usada para conocer el efecto de la variación de precios de algunos de los insumos que forman parte de la ejecución de la obra, el cual es muy útil cuando el presupuesto se formula en soles. La fórmula polinómica busca actualizar el valor de los componentes del presupuesto de obra durante su ejecución o también llamado valorización.

La estructura básica de la fórmula polinómica es:

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

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: Factor de incidencia de la mano de obra

b: Incidencia de todos los monomios relacionados con los materiales usados en la construcción

c: Factor de incidencia correspondiente a los equipos

d: Incidencia correspondiente a varios

e: Factor de incidencia a gastos generales y utilidades.

Datos para elaborar una fórmula polinómica: Metrados del presupuesto de obra y análisis de precios unitarios.

Características de las fórmulas polinómicas (ICG, 2021)

- a) Número máximo de monomios= 8. Por lo general se amplían los monomios para materiales.
- b) Cada monomio (a excepción de los monomios de Mano de Obra y el de Gastos Generales y Utilidad, excepción práctica ya que la norma no lo señala), puede contener como máximo 3 Índices Unificados.
- c) Los coeficientes de incidencia de cada monomio deben de ser como mínimo igual o mayor a 5% (0.05).

- d) En una obra como máximo puede haber 4 fórmulas polinómicas, así, por ejemplo: Obra de Carreteras: Movimiento de tierra, pavimentos, obras de arte y drenaje y señalización.
- e) En un contrato, que agrupe varias obras, como máximo, debe de haber 8 fórmulas polinómicas.

Metodología de Elaboración de una fórmula polinómica (ICG, 2021)

1. Se identifica el Índice Unificado INEI de cada recurso, en cada uno de los análisis de costos unitarios del presupuesto.
2. Cada monto parcial de cada recurso, en cada costo unitario, se multiplica por el metrado correspondiente a esa partida obteniendo el monto total por recurso.
3. Se suman los montos totales de cada partida, por Recurso o Índice, llegando así al monto total acumulado por recurso o índice en el presupuesto
4. Este monto acumulado por recurso o índice se divide entre el subtotal del presupuesto.
5. El único monto total que no se calcula es el correspondiente al índice 39 (Gastos Generales y Utilidad) que se obtiene directamente del presupuesto.

2.4 Definición de términos básicos

Agrupamiento preliminar:

Consiste en la selección de elementos considerados como representativos, a fin de superar el 0.05% requerido para conformar los monomios de la fórmula polinómica de una obra.

Fórmula polinómica:

Es un procedimiento que consta del cálculo para conseguir el monto resultante del aumento de costos que los presupuestos de obra experimentan en un plazo de tiempo determinado.

Reajuste de precios:

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.

Valorización de obra

Es la cuantificación económica de un avance físico en la ejecución de la obra, realizada en un período determinado (Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, 2018).

Insumos:

Según la Real Academia Española (2001), es el conjunto de bienes empleados en la producción de otros bienes.

DS-011-79-VC:

Hace referencia a los sistemas de reajuste, aprobados mediante Decreto Supremo N° 011-79-VC, decretado el 1 de marzo de 1979.

Deductivos de obra:

El Ministerio de Economía y Finanzas, lo define como el derivado de las sustituciones de obra directamente relacionados con las prestaciones adicionales de obra, siempre que ambas respondan a la finalidad del contrato original.

Límites de variación de ofertas:

Corresponde a los límites superior e inferior en no más del 10% ni menor al 90% del valor referencial.

Optimizar:

Buscar la mejor manera de realizar una actividad (RAE, 2016).

2.5 Fundamentos teóricos que sustenta el estudio

Se fundamenta en la optimización, cuyo método permitirá determinar los valores de las variables que intervienen en un proceso o sistema para que el resultado sea el mejor posible. Tal es el caso de los insumos mensuales, deductivos de obra y las variaciones de ofertas.

2.6 Hipótesis

2.6.1 Hipótesis general

Con la agrupación preliminar de Índices Unificados, se mejoran los reajustes de precios, utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021

2.6.2 Hipótesis específicas

- a.- Se determina la relación que existe entre los insumos mensuales representativos y los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021.
- b.- Se determina la relación que existe entre los deductivos y los reajustes de precios de las obras viales utilizando las fórmulas polinómicas en Perú año 2021.
- c.- Se determina la relación que existe entre los límites de variación de las ofertas establecidas en la Ley de Contrataciones del Estado y los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021 es significativa.
- d.- Al determinar el agrupamiento óptimo de Índices Unificados, es factible mejorar los reajustes de precios, utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021.

2.7 Variables

Tabla 1

Operacionalización de las Variables

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Índice	Unidad de medida	Escala	Instrumento	Herramienta
Agrupamiento preliminar de Índices Unificados de Precios de Construcción	Los recursos a agruparse deben ser similares en cuanto a su proceso constructivo. El recurso de menos influencia se añadirá al recurso de más influencia. Posteriormente todos los recursos deberán tener una incidencia de por lo menos 5.00%.	El insumo de obra es todo material que se utiliza en la ejecución de un proyecto. Representa la valoración económica de las menores prestaciones de obra, constituyendo cifras que se restan del presupuesto o costo de la obra, que habiendo estado consideradas al comienzo, luego son retiradas. Corresponden a los rangos establecidos en las bases de un procedimiento de selección, el cual se utiliza como un indicador para calificar a un postor.	Insumos mensuales. Deductivos de obra. Límites de variación de ofertas.	- Presupuesto de obra. -Análisis de precios unitarios. -Metrados ejecutados. -Relación de Insumos. -Índices unificados -Fórmula polinómica	Agrupamiento preliminar	Adimensional	Cuantitativo	Software	Decreto Supremo 011-79-VC

Que es extraordinariamente bueno o el mejor, especialmente en lo que se refiere a las condiciones o características de una cosa, por lo cual resulta muy difícil o imposible encontrar algo más adecuado.

Agrupamiento óptimo.

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Índice	Unidad de medida	Escala	Instrumento	Herramienta
Reajustes de precios	Las valorizaciones Multiplicadas por el respectivo coeficiente de reajuste "K" que se obtenga de aplicar en la fórmula o fórmulas polinómicas, además los Índices Unificados de Precios de la Construcción que publica el INEI, correspondiente al mes en que debe ser pagada la valorización.	Corresponde al pago de los insumos ejecutados por el contratista de obra a la fecha de pago respecto a la fecha del expediente técnico de obra.	Y: Reajuste de precios	Reajustes mensuales ejecutados	Monetario	Soles	Cuantitativo	Software	Decreto Supremo 011-79-VC

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación

3.1.1 Método de investigación

Analítico, puesto que el estudio se centró en analizar las variables.

Es deductivo, Desde lo general a lo particular.

Orientación: Aplicada

Enfoque Cuantitativo, ya que, del análisis y medición de las variables fórmulas polinómica y reajustes, se obtuvieron resultados cuantitativos de la relación producida entre estas variables.

Recolección de datos: Ambilectivo.

3.1.2 Tipo

Aplicado: Dependió de los conocimientos y aportes de la investigación básica. Además dirigió su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías. Puesto que se comparó la teoría con la realidad.

3.1.3 Por el nivel

Explicativa, puesto que el estudio se centró en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesto o por qué se relacionaron dos o más variables.

3.1.4 Diseño de investigación

No experimental: Debido a que no se pretendió variar ni manipular en forma intencional las variables que corresponden al hecho o fenómeno estudiado.

Transversal: Investigación que recogió información en un solo momento.

3.2 Población y muestra

• Población:

Abarcó a las obras viales a nivel nacional, basándose en la búsqueda de información contenida en el banco de proyectos del Ministerio de Economía y Finanzas, cuyo acceso es libre para el público.

•**Muestra:**

No probabilísticas: Puesto que dependió de las características que el investigador deseó investigar, tales como:

1. Obras viales ejecutadas bajo la modalidad de Contrata
2. Independientemente si se encontraban adelantadas o atrasadas.
3. Obras que cuenten con expediente técnico aprobado
4. Obras que contengan metrados ejecutados diferentes al 100%:

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las principales técnicas que se utilizarán para la presente tesis son:

- A) **Revisión documental:** Se ha utilizado esta técnica para obtener información a través de las Entidades, con la debida autorización para el uso correspondiente con fines académicos.
- B) **Análisis documental:** Se analizarán los expedientes de liquidación obtenidos, para su posterior procesamiento y cálculo de reajustes de precios.

Para un procesamiento óptimo y ordenado se consolidarán los reajustes obtenidos, en una base de datos en el software.

3.4 Descripción de procedimientos de análisis

Se procedió de acuerdo a los objetivos propuestos, analizando los contenidos de cada obra seleccionada:

A. Expediente técnico de obra

- A.1.- Resolución de aprobación
- A.2.- Presupuesto de obra
- A.3.- Análisis de precios unitarios
- A.4.- análisis de sub partidas, de ser el caso.
- A.5.- Relación de insumos
- A.6.- Agrupamiento preliminar de fórmulas polinómicas
- A.7.- Fórmulas polinómicas

A.8.- Cronograma de ejecución de obra o similar

A.9.- Cronograma valorizado o similar

B. Ejecución de obra

B.1.- Resumen de valorizaciones de obra

B.2.- Resumen de valorizaciones de adicionales, de ser el caso.

B.3.- Resumen de valorizaciones de mayores, de ser el caso.

B.4.- Cronograma de ejecución de obra actualizado.

B.5- Resolución de aprobación de modificaciones físico financieras (adicionales, deductivos, menores o mayores metrados)

C. Liquidación de obra

C.1.- Resumen de liquidación

C.2- Cálculos de reajustes mensuales.

C.3.- Reajustes calculados relacionados a la obra

C.4.- Reajustes calculados relacionados a adicionales, de ser el caso.

C.5.- Reajustes calculados relacionados a mayores metrados, de ser el caso.

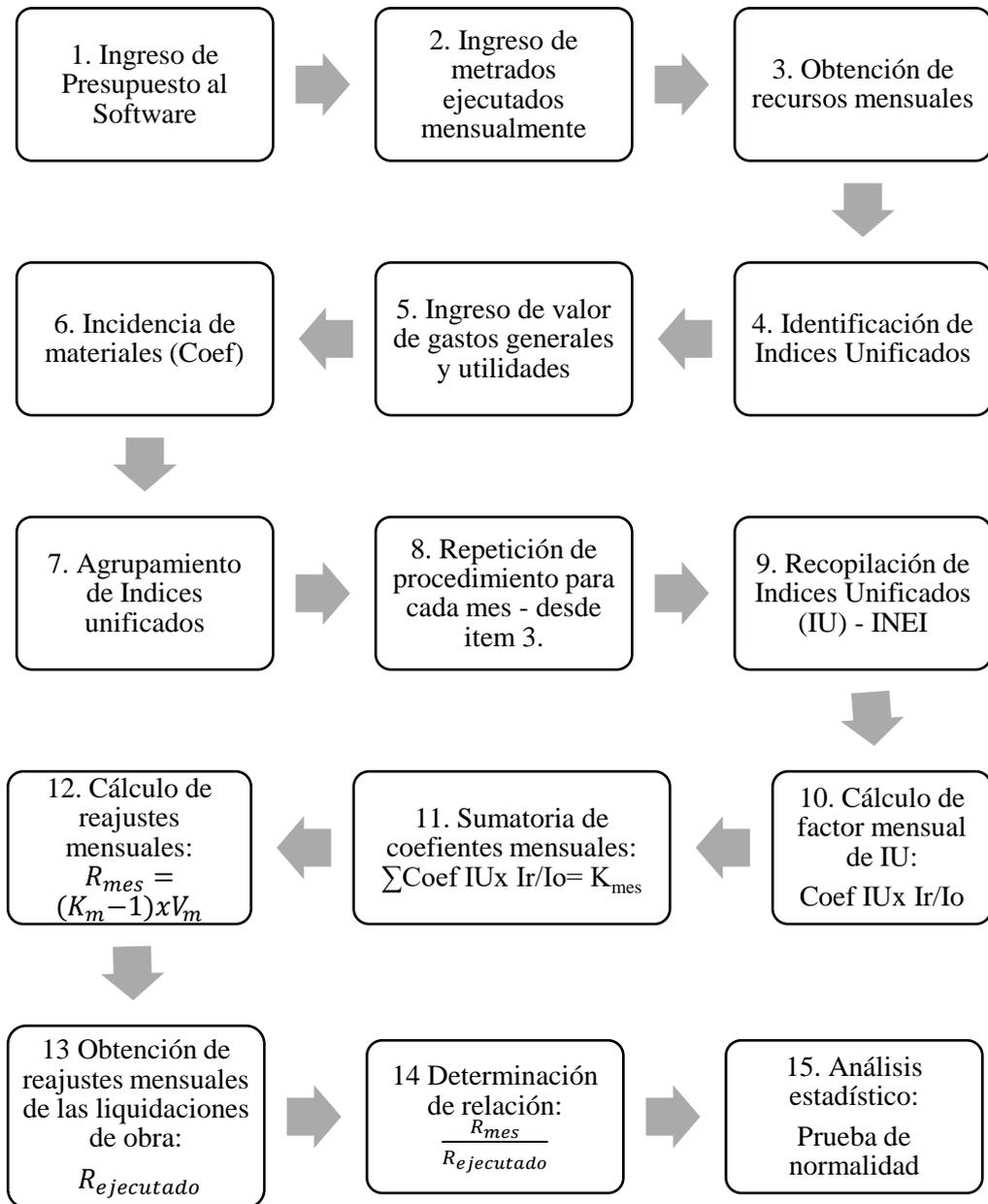
C.6.- Resolución de aprobación de liquidación

Una vez recopilada la información precedente, se procedió a analizar por obra conforme se indica a continuación:

Objetivo específico 1: Reajustes Mensuales

1. Se ingresó el presupuesto en la plataforma (Presupuestos.pe)
2. Se ingresaron los metrados ejecutados mensualmente en Presupuestos.pe.
3. Se obtuvo los recursos mensuales.
4. Se identificaron los Índices unificados en la relación de insumos obtenido en el paso anterior.
5. Se ingresaron el valor de los gastos generales y utilidades para obtener el valor del subtotal.
6. Se obtuvo la incidencia de cada material respecto al subtotal.
7. Se agruparon los valores de cada índice unificado identificado.
8. Se repitió desde el ítem 3 el mismo procedimiento para cada mes. Una vez completado se procedió con el ítem 9.
9. Con la fecha de presupuesto base y los meses ejecutados, se recopilaron los índices unificados publicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, correspondiente a cada período y zona geográfica.
10. Posterior a ello, a cada factor obtenido mensual obtenido en el ítem 6 se multiplicó por el índice unificado de precio que correspondió al mes de pago del reajuste y se dividió el índice unificado de precio que correspondió al precio base del presupuesto de obra.
11. Se sumaron los coeficientes obtenidos mensualmente, independientemente por cada mes.
12. Se multiplicaron cada coeficiente por la valorización respectiva para obtener el reajuste mensual: $R=V*(k-1)$.
13. Se obtuvieron los reajustes ejecutados de la liquidación de la obra.
14. Se determinó la relación que existe entre cada reajuste mensual y el reajuste ejecutado.
15. Se Realizó la prueba estadística correspondiente a fin de determinar la prueba de normalidad contrastando la hipótesis.
16. Se verificó si los datos no tenían distribución normal (pruebas no paramétricas) o si tenían distribución normal (pruebas paramétricas).

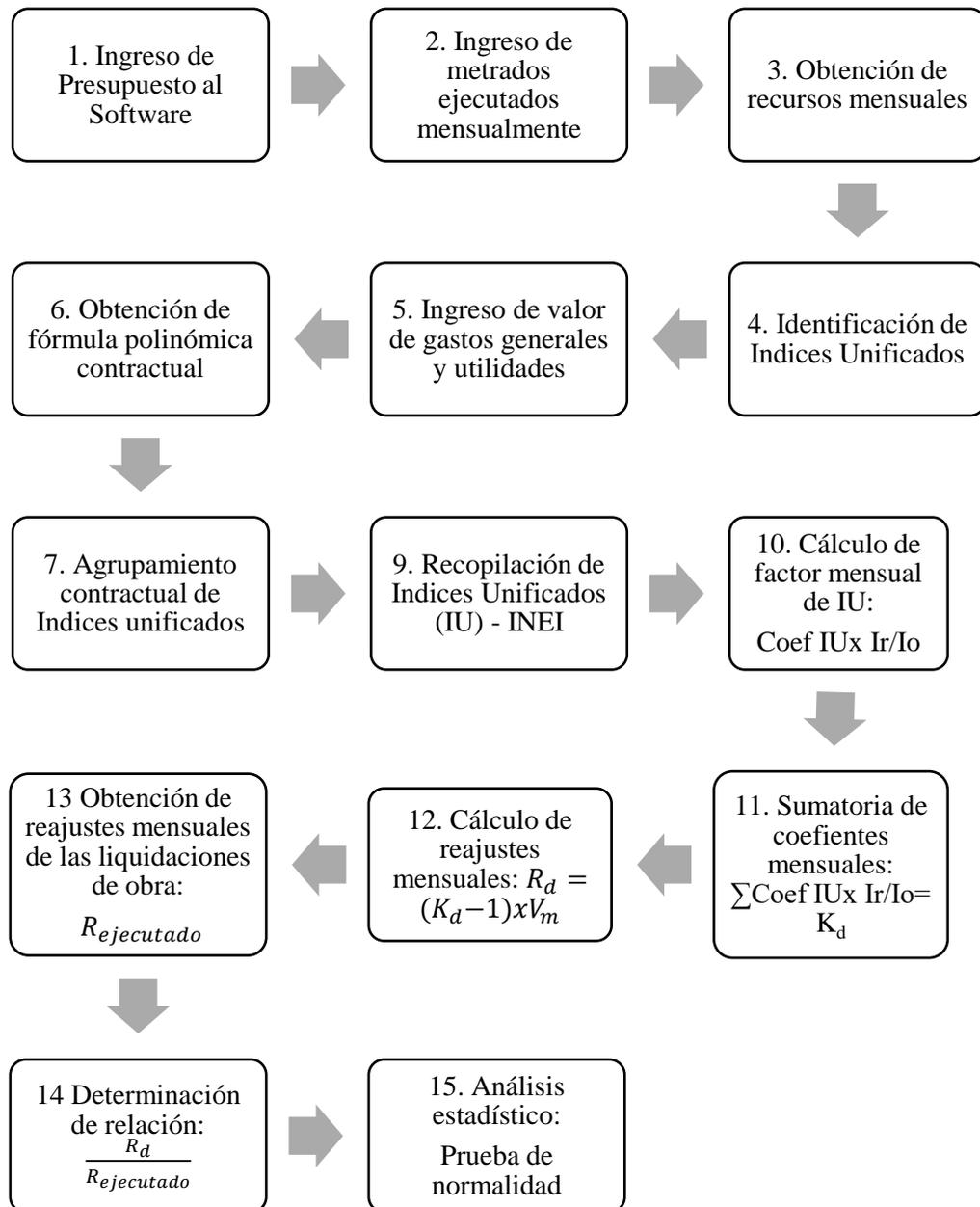
Figura 1:
Procedimiento para cálculo de reajustes mensuales



Objetivo específico 2: Reajustes Deductivos

1. Se ingresó el presupuesto en la plataforma (Presupuestos.pe)
2. Se ingresaron los metrados ejecutados mensualmente en Presupuestos.pe.
3. Se obtuvieron los recursos mensuales ejecutados.
4. Se identificaron los Índices unificados en la relación de insumos obtenido en el paso anterior.
5. Se ingresó el valor de los gastos generales y utilidades para obtener el valor del subtotal.
6. Se obtuvo la fórmula polinómica contractual a fin de mantener el agrupamiento inicial.
7. Conformación del agrupamiento preliminar contractual.
8. Con la fecha de presupuesto base y los meses ejecutados, se recopilaron los índices unificados publicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, correspondiente a cada período.
9. Se obtuvieron los índices correspondientes a la zona de estudio.
10. El coeficiente de incidencia para cada mes fue el mismo al mantener la fórmula polinómica contractual.
11. Posterior a ello, se multiplicó cada factor obtenido por el índice unificado de precio que corresponde al mes de pago del reajuste entre el índice unificado de precio que corresponde al precio base.
12. Se multiplicó cada coeficiente por la valorización respectiva para obtener el reajuste mensual: $R_d = V * (k_d - 1)$.
13. Se obtuvieron los reajustes ejecutados de la liquidación de la obra.
14. Se determinó la relación que existe entre cada reajuste deductivo y el reajuste ejecutado.
15. Se realizó la prueba estadística correspondiente a fin de determinar la prueba de normalidad contrastando la hipótesis.
16. Se verificó si los datos no tienen distribución normal (pruebas no paramétricas) o si tienen distribución normal (pruebas paramétricas).

Figura 2
Procedimiento para cálculo de reajustes deductivos

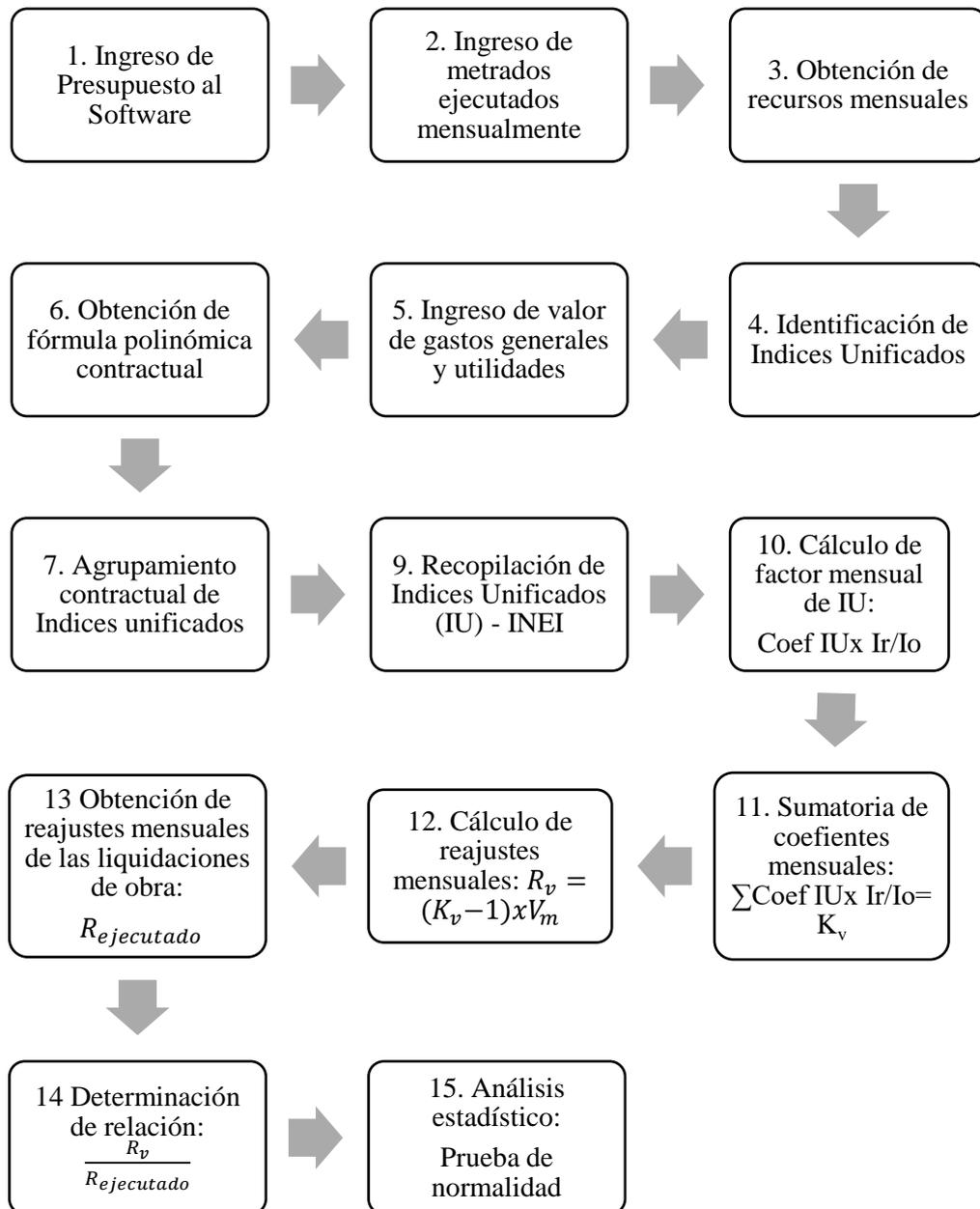


Objetivo específico 3: Reajustes Variación de Ofertas

1. Se ingresó el presupuesto en Presupuestos.pe
2. Se ingresaron los metrados ejecutados mensualmente en Presupuestos.pe.
3. Se obtuvieron los recursos ejecutados.
4. Se identificaron los Índices unificados en la relación de insumos obtenido en el paso anterior.
5. Se ingresó el valor de los gastos generales y utilidades para obtener el valor del subtotal.
6. Se obtuvo el factor por el cual el subtotal tiende a disminuir al 90% de su valor, aplicándolo a los gastos generales y utilidades (IU₃₉).
7. Se recopiló la fórmula polinómica contractual a fin de mantener el agrupamiento inicial.
8. Con la fecha de presupuesto base y los meses ejecutados, se recopilaron los índices unificados publicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, correspondiente a cada período.
9. Se obtuvieron los índices correspondientes a la zona de estudio.
10. El coeficiente de incidencia para cada mes fue el mismo.
11. Posterior a ello, se multiplicó cada factor obtenido por el índice unificado de precio que correspondía al mes de pago del reajuste entre el índice unificado de precio que correspondió al precio base.
12. Se multiplicó cada coeficiente por la valorización respectiva para obtener el reajuste mensual: $R=V*(k_{\text{varof}}-1)$.
13. Se obtuvieron los reajustes ejecutados de la liquidación de la obra.
14. Se determinó la relación que existe entre cada reajuste de variación al 90% y el reajuste ejecutado.
15. Se realizó la prueba estadística correspondiente a fin de determinar la prueba de normalidad contrastando la hipótesis.
16. Se verificó si los datos no tienen distribución normal (pruebas no paramétricas) o si tiene distribución normal (pruebas paramétricas).

Figura 3

Procedimiento para cálculo de reajustes de Variación de Ofertas

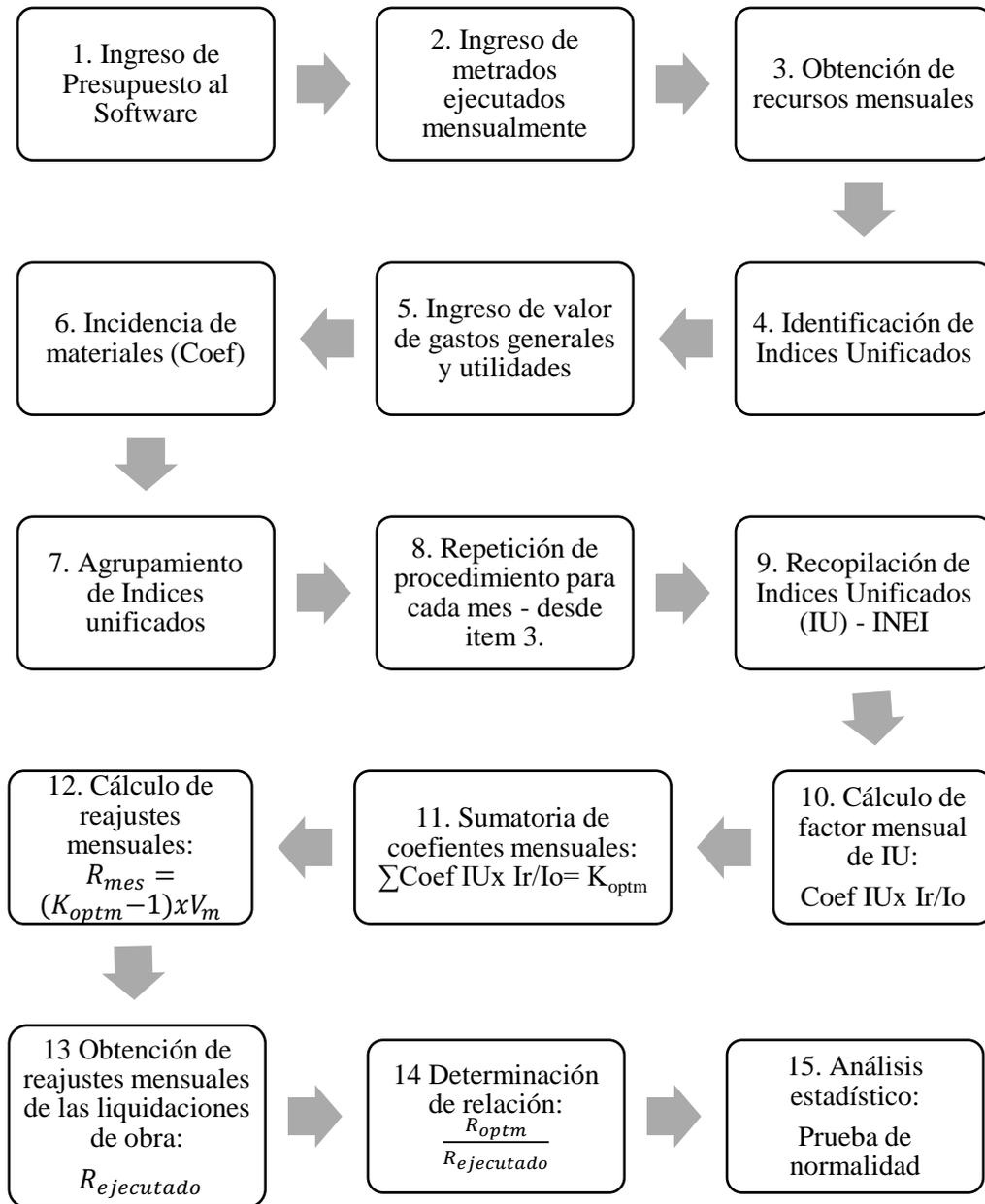


Objetivo específico 4: Reajuste Optimizado

1. Se ingresó el presupuesto en Presupuestos.pe
2. Se Ingresaron los metrados ejecutados mensualmente en Presupuestos.pe.
3. Se obtuvieron los recursos mensuales.
4. Se identificaron los Índices unificados en la relación de insumos obtenido en el paso anterior.
5. Se ingresó el valor de los gastos generales y utilidades para obtener el valor del subtotal.
6. Se obtuvo el factor por el cual el subtotal tiende a disminuir al 90% de su valor, distribuyéndolo a los gastos generales y utilidades.
7. Se obtuvo incidencia de cada material respecto al subtotal.
8. Se trasladó el mismo procedimiento para cada mes.
9. Se agruparon los valores de cada índice unificado identificado.
10. Con la fecha de presupuesto base y los meses ejecutados, se recopilaron los índices unificados publicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, correspondiente a cada período.
11. Se obtuvieron los índices correspondientes a la zona de estudio.
12. Posterior a ello, se multiplicó cada factor obtenido por el índice unificado de precio que correspondía al mes de pago del reajuste entre el índice unificado de precio que correspondió al precio base.
13. Se sumaron los coeficientes obtenidos mensualmente, independientemente.
14. Multiplíquese cada coeficiente por la valorización respectiva para obtener el reajuste mensual: $R=V*(k-1)$.
15. Se obtuvieron los reajustes ejecutados de la liquidación de la obra.
16. Se determinó la relación que existe entre cada reajuste óptimo y el reajuste ejecutado.
17. Se realizó la prueba estadística correspondiente a fin de determinar la prueba de normalidad contrastando la hipótesis.
18. Se verificó si los datos no tienen distribución normal (pruebas no paramétricas) o si tienen distribución normal (pruebas paramétricas).

Figura 4

Procedimiento para cálculo de reajustes optimizados



CAPÍTULO IV RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Resultados

El presente trabajo de investigación estableció como muestra a las obras ejecutadas por la modalidad de contrata, de características vinculadas a infraestructura vial, así como las que se encontraron culminadas a la fecha.

Es así que, para tal efecto, se analizaron tres (3) obras que fueron obtenidas mediante acceso a la información pública a nivel nacional. Cabe indicar que existieron limitaciones durante la ejecución del proceso de recolección, así como información incompleta, las que luego de realizar la compatibilización de lo requerido, resultaron estas tres obras siendo seleccionadas para fines de investigación académica.

Para el presente estudio se analizaron 3 obras viales de características similares a las planteadas en la muestra de la presente investigación, siendo analizadas por objetivos específicos, tal como se muestra a continuación:

Objetivo específico a

Del procesamiento de la información, se obtuvieron los siguientes resultados:

Obra 1:

Tabla 2

Relación de Reajustes Mensuales y Reajustes Ejecutados de la Obra 1

Muestra	Ejecutados (e)	Mensual (m)	Relación (m/e)
m1	435.09	643.25	1.478
m2	17,076.94	6,666.95	0.390
m3	14,878.24	17,529.75	1.178
m4	19,547.93	20,379.80	1.042
m5	25,653.96	14,854.55	0.579
m6	13,560.08	15,633.02	1.152
m7	9,658.21	9,153.25	0.947
m8	8,117.58	8,481.99	1.044
m9	25,194.83	18,996.83	0.753
m10	20,951.14	16,193.24	0.772
m11	13,428.74	10,334.28	0.769
m12	24,466.35	22,576.91	0.922
m13	65,315.43	173,251.62	2.652

Muestra	Ejecutados	Mensual	Relación
	(e)	(m)	(m/e)
m14	9,670.57	18,407.68	1.903
m15	7,750.95	8,426.92	1.087
m16	44,736.54	55,140.41	1.232
m17	38,310.95	103,565.07	2.703
m18	11,761.67	23,516.68	1.999
Total	370,515.20	543,752.20	1.468

Obra 2

Tabla 3

Relación de Reajustes Mensuales y Reajustes Ejecutados de la Obra 2

muestra	Ejecutados	Mensual	Relación
	(e)	(m)	(m/e)
m19	33,155.43	30,765.45	0.928
m20	56,699.88	59,773.29	1.054
m21	34,513.67	35,619.96	1.032
m22	45,170.68	46,018.49	1.019
m23	33,688.76	31,822.22	0.95
Total	203,228.42	203,999.41	1.004

Obra 3

Tabla 4

Relación de Reajustes Mensuales y Reajustes Ejecutados de la Obra 3

muestra	Ejecutados	Mensual	Relación
	(e)	(m)	(m/e)
m24	12,504.22	6,288.40	0.503
m25	33,500.98	20,728.26	0.619
m26	19,168.93	12,498.05	0.652
m27	42,440.04	20,383.38	0.480
m28	47,744.37	21,033.73	0.441

muestra	Ejecutados	Mensual	Relación
	(e)	(m)	(m/e)
m29	15,279.75	7,340.88	0.480
m30	27,282.20	11,884.90	0.436
m31	53,606.07	55,412.79	1.034
Total	251,526.56	155,570.39	0.619

A continuación se presenta un resumen de las obras:

Tabla 5

Resúmenes de la Relación los de Reajustes Mensuales y Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3

Muestra	Ejecutados	Mensual	Relación
	(e)	(m)	(m/e)
Obra 1	370,515.20	543,752.20	1.468
Obra 2	203,228.42	203,999.41	1.004
Obra 3	251,526.56	155,570.39	0.619
Total	825,270.18	903,321.91	1.095

Figura 5

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

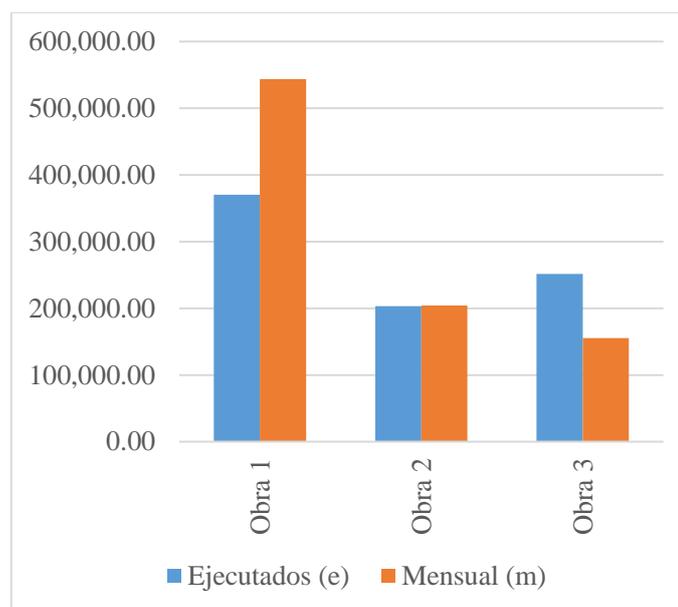
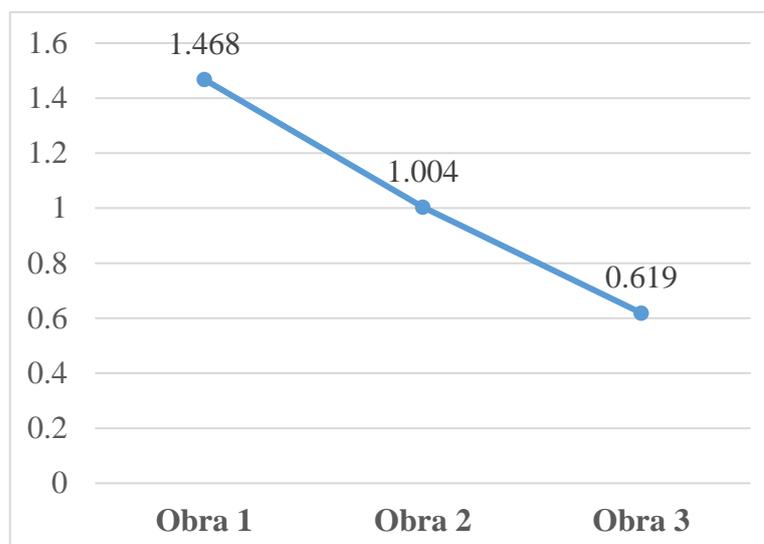


Figura 6*Relación de Reajustes Mensuales y Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3 (m/e)***Objetivo específico b**

Del procesamiento de la información, se obtuvieron los siguientes resultados:

Obra 1:**Tabla 6***Relación de Reajustes Deductivos y Reajustes Ejecutados de la Obra 1*

muestra	Ejecutados (e)	Deductivos (d)	Relación (d/e)
m1	435.09	539.37	1.240
m2	17,076.94	3,468.83	0.203
m3	14,878.24	20,225.11	1.359
m4	19,547.93	27,529.89	1.408
m5	25,653.96	22,511.36	0.878
m6	13,560.08	22,146.89	1.633
m7	9,658.21	13,613.82	1.410
m8	8,117.58	11,850.48	1.460
m9	25,194.83	36,234.61	1.438
m10	20,951.14	28,726.88	1.371
m11	13,428.74	18,257.45	1.360
m12	24,466.35	30,630.01	1.252

muestra	Ejecutados	Deductivos	Relación
	(e)	(d)	(d/e)
m13	65,315.43	89,078.54	1.364
m14	9,670.57	16,240.88	1.679
m15	7,750.95	12,205.05	1.575
m16	44,736.54	64,122.46	1.433
m17	38,310.95	53,477.89	1.396
m18	11,761.67	17,674.41	1.503
Total	370,515.20	488,533.93	1.319

Obra 2

Tabla 7

Relación de Reajustes Deductivos y Reajustes Ejecutados de la Obra 2

muestra	Ejecutados	Deductivo	Relación
	(e)	(d)	(d/e)
m19	33,155.43	33,789.23	1.019
m20	56,699.88	57,674.79	1.017
m21	34,513.67	35,017.66	1.015
m22	45,170.68	45,720.27	1.012
m23	33,688.76	34,087.57	1.012
Total	203,228.42	206,289.52	1.015

Obra 3

Tabla 8

Relación de Reajustes Deductivos y Reajustes Ejecutados de la Obra 3

muestra	Ejecutados	Deductivo	Relación
	(e)	(d)	(d/e)
m24	12,504.22	18,922.81	1.513
m25	33,500.98	53,978.60	1.611
m26	19,168.93	31,912.93	1.665
m27	42,440.04	62,049.75	1.462
m28	47,744.37	64,157.19	1.344
m29	15,279.75	20,617.12	1.349
m30	27,282.20	37,818.57	1.386
m31	53,606.07	75,262.34	1.404
Total	251,526.56	364,719.31	1.450

A continuación se presenta un cuadro resumen de las obras:

Tabla 9

Resúmenes de la Relación de los Reajustes Deductivos y Reajustes Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3

Muestra	Ejecutados	Deductivo	Relación
	(e)	(d)	(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
Total	825,270.18	1,059,542.66	1.284

Figura 7

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

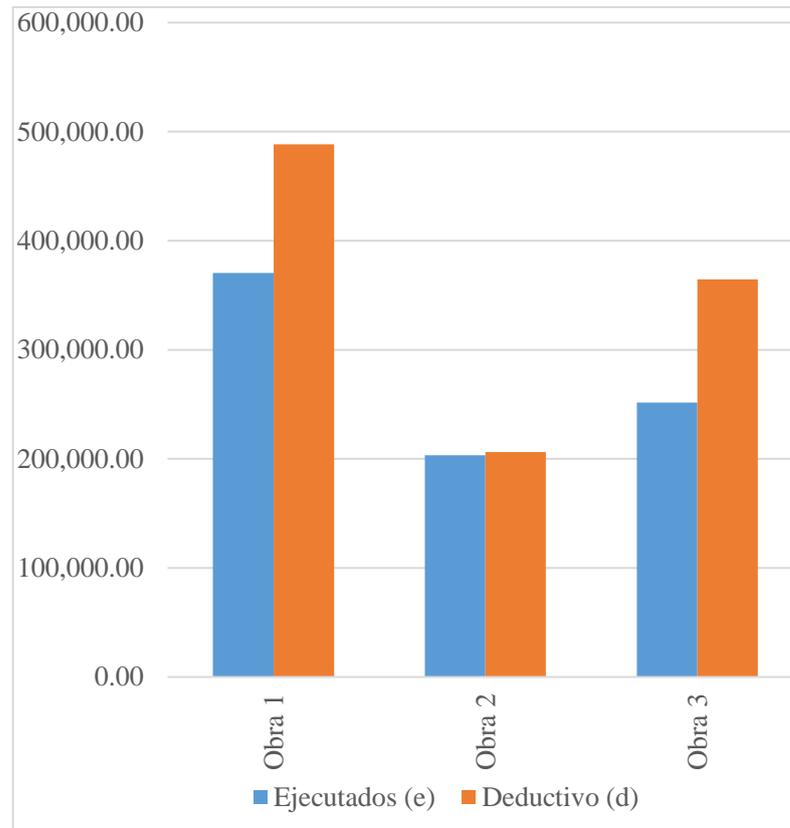
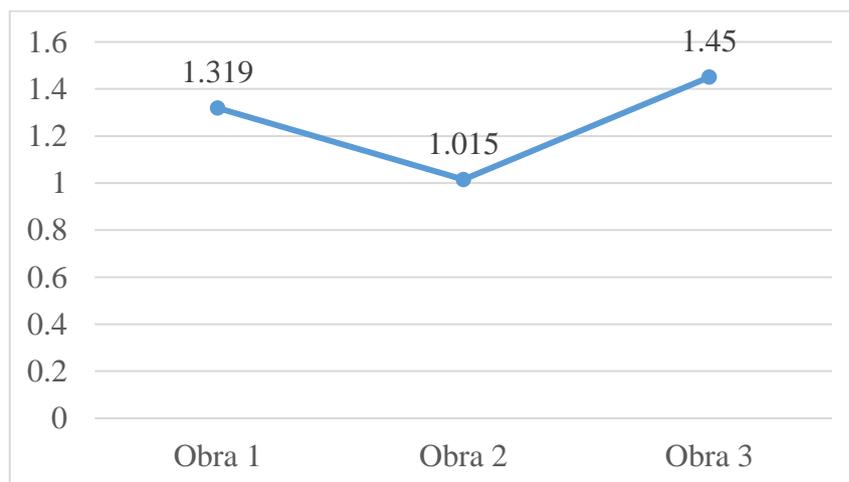


Figura 8

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



Objetivo específico c

Del procesamiento de la información, se obtuvieron los siguientes resultados:

Obra 1:

Tabla 10

Relación de Reajustes Variación de Ofertas y Reajustes Ejecutados de la Obra 1

muestra	Ejecutados	Variación de ofertas	Relación
	(e)	(v)	(v/e)
m1	435.09	507.40	1.166
m2	17,076.94	3,232.84	0.189
m3	14,878.24	19,435.09	1.306
m4	19,547.93	26,604.08	1.361
m5	25,653.96	21,307.73	0.831
m6	13,560.08	21,795.00	1.607
m7	9,658.21	13,147.23	1.361
m8	8,117.58	11,476.53	1.414
m9	25,194.83	35,063.37	1.392
m10	20,951.14	27,409.90	1.308
m11	13,428.74	17,421.10	1.297
m12	24,466.35	28,947.92	1.183
m13	65,315.43	85,034.58	1.302
m14	9,670.57	15,855.75	1.640
m15	7,750.95	11,838.28	1.527
m16	44,736.54	61,590.38	1.377
m17	38,310.95	51,104.90	1.334
m18	11,761.67	17,078.85	1.452
Total	370,515.20	468,850.93	1.265

Obra 2

Tabla 11

Relación de Reajustes Variación de Ofertas y Reajustes Ejecutados de la Obra 2

muestra	Ejecutados	Variación de ofertas	Relación
	(e)	(v)	(v/e)
m19	33,155.43	32,116.80	0.969
m20	56,699.88	53,841.41	0.950
m21	34,513.67	32,612.54	0.945
m22	45,170.68	42,933.59	0.950
m23	33,688.76	31,987.42	0.949
Total	203,228.42	193,491.76	0.952

Obra 3

Tabla 12

Relación de Reajustes Variación de Ofertas y Reajustes Ejecutados de la Obra 3

muestra	Ejecutados	Variación de ofertas	Relación
	(e)	(v)	(v/e)
m24	12,504.22	14,046.07	1.123
m25	33,500.98	40,621.82	1.213
m26	19,168.93	23,883.35	1.246
m27	42,440.04	47,124.25	1.110
m28	47,744.37	48,577.54	1.017
m29	15,279.75	15,654.19	1.025
m30	27,282.20	28,638.52	1.050
m31	53,606.07	57,207.68	1.067
Total	251,526.56	275,753.42	1.096

A continuación se presenta un cuadro resumen de las obras:

Tabla 13

Resúmenes de la Relación de los Reajustes Variación de Ofertas y Reajustes Ejecutados y de las Obras 1, 2 y 3

Muestra	Ejecutados	Variación de ofertas	Relación
	(e)	(v)	(v/e)
Obra 1	370,515.20	468,850.93	1.265
Obra 2	203,228.42	206,289.52	0.952
Obra 3	251,526.56	364,719.31	1.096
Total	825,270.18	938,096.02	1.137

Figura 9

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

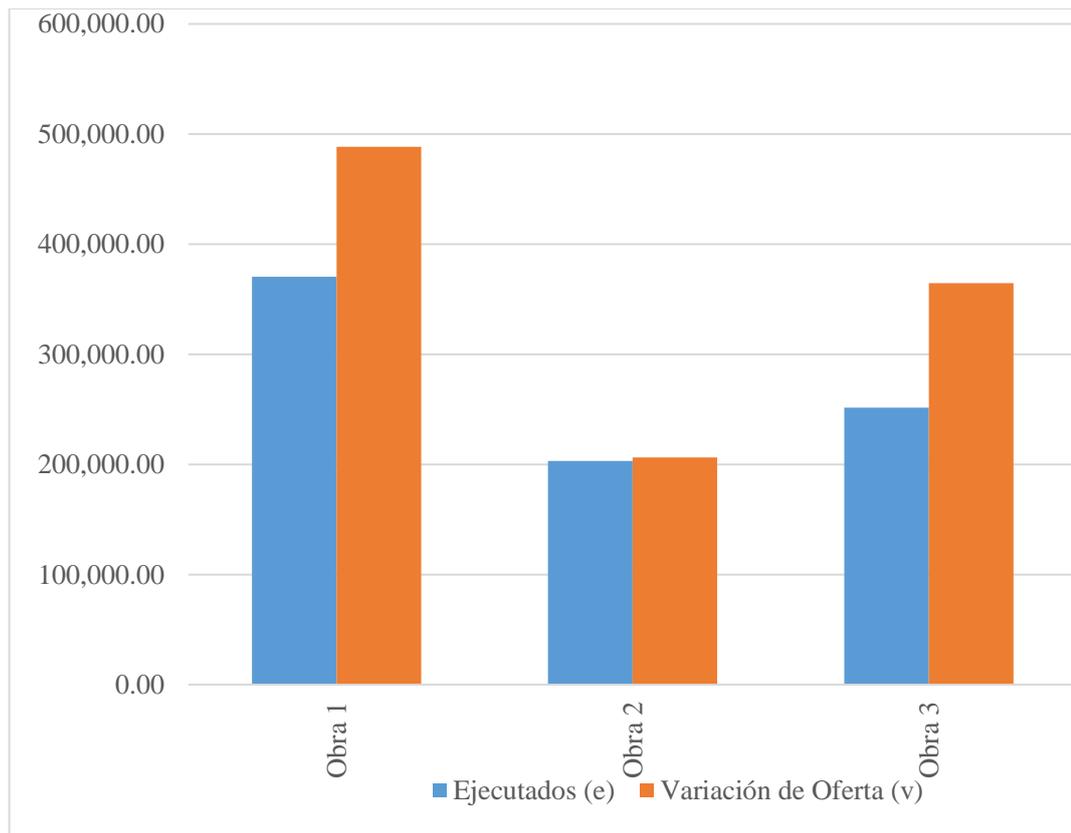
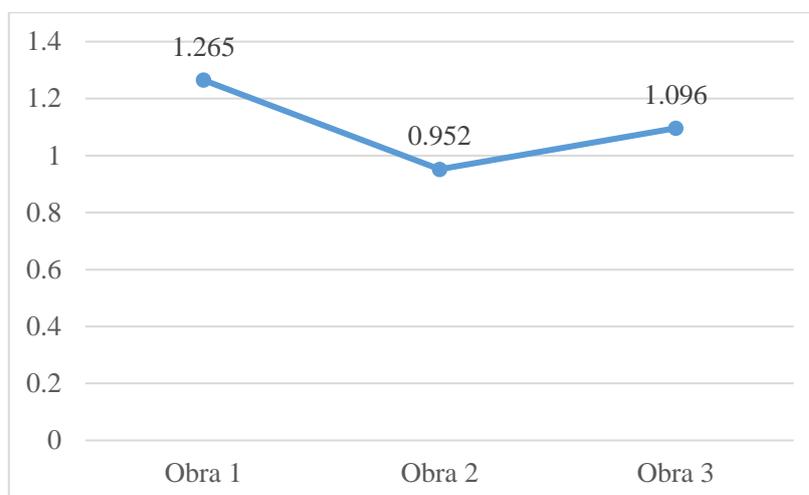


Figura 10

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



Objetivo específico d

Del procesamiento de la información, se obtuvieron los siguientes resultados:

Obra 1:

Tabla 14

Relación de Reajustes Optimizados y Reajustes Ejecutados de la Obra 1

muestra	Ejecutados (e)	Optimizados (opt)	Relación (opt /e)
m1	435.09	611.28	1.405
m2	17,076.94	6,431.01	0.377
m3	14,878.24	16,746.26	1.126
m4	19,547.93	19,447.83	0.995
m5	25,653.96	14,018.84	0.546
m6	13,560.08	15,102.93	1.114
m7	9,658.21	8,738.44	0.905
m8	8,117.58	8,114.62	1.000
m9	25,194.83	17,811.62	0.707
m10	20,951.14	14,875.12	0.710
m11	13,428.74	9,498.74	0.707
m12	24,466.35	21,147.44	0.864
m13	65,315.43	169,190.59	2.590

muestra	Ejecutados	Optimizados	Relación
	(e)	(opt)	(opt /e)
m14	9,670.57	17,846.02	1.845
m15	7,750.95	7,968.38	1.028
m16	44,736.54	52,452.75	1.172
m17	38,310.95	101,192.53	2.641
m18	11,761.67	22,785.04	1.937
Total	370,515.20	523,979.47	1.414

Obra 2

Tabla 15

Relación de Reajustes Ejecutados y Reajustes Óptimo de la obra 2

muestra	Ejecutados	Óptimo	Relación
	(e)	(opt)	(opt/e)
m19	33,155.43	29,093.08	0.877
m20	56,699.88	55,939.90	0.987
m21	34,513.67	33,214.84	0.962
m22	45,170.68	43,233.79	0.957
m23	33,688.76	29,737.33	0.883
Total	203,228.42	191,218.94	0.941

Obra 3

Tabla 16

Relación de Reajustes Ejecutados y Reajustes Óptimo de la Obra 3

muestra	Ejecutados	Óptimo	Relación
	(e)	(opt)	(opt/e)
m24	12,504.22	5,832.83	0.466
m25	33,500.98	19,540.50	0.583
m26	19,168.93	11,722.48	0.612
m27	42,440.04	18,939.53	0.446
m28	47,744.37	19,516.78	0.409
m29	15,279.75	6,822.32	0.446
m30	27,282.20	10,854.46	0.398

muestra	Ejecutados	Óptimo	Relación
	(e)	(opt)	(opt/e)
m31	53,606.07	53,363.33	0.995
Total	251,526.56	146,592.23	0.583

A continuación se presenta un cuadro resumen de las obras:

Tabla 17

Resúmenes de la Relación de los Reajustes Ejecutados y Reajustes óptimo de las Obras 1, 2 y 3

Muestra	Ejecutados	Óptimo	Relación
	(e)	(opt)	(opt/e)
Obra 1	370,515.20	523,979.47	1.265
Obra 2	203,228.42	191,218.94	0.952
Obra 3	251,526.56	146,592.23	1.096
Total	825,270.18	861,790.57	1.044

Figura 11

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

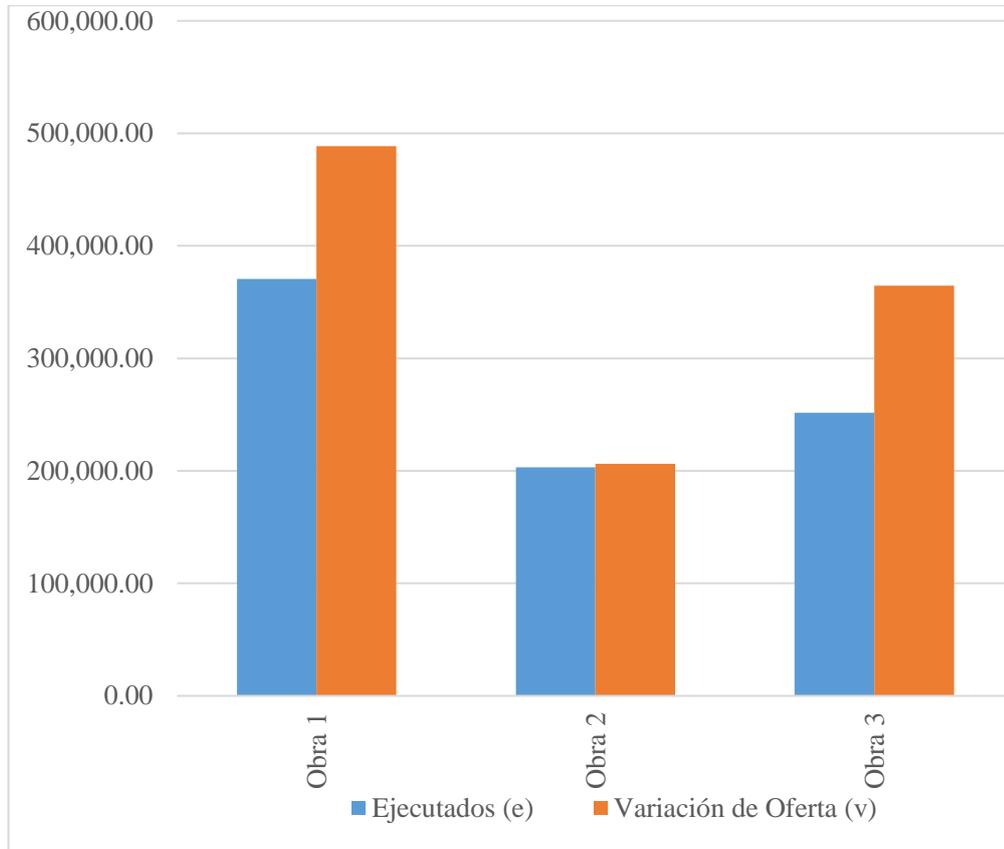
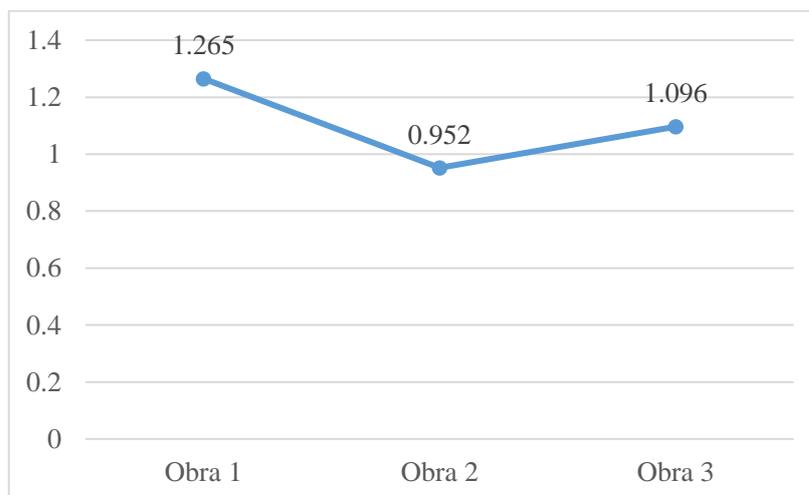


Figura 12

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



4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Se utilizó una significancia de alfa $\alpha=5\%$, que representa un nivel de confianza del 95%, que considera una media de 2 desviaciones estándares. Que corresponde a la distribución de las dos colas en la campaña, de manera bilateral.

El nivel de significancia nos dice el máximo nivel de error que podemos permitir a la investigación.

P-valor < 0.05

Acepta H_0 : La variable no tiene distribución normal, por lo que se requiere análisis no paramétrico (Rho de Spearman).

P-valor \geq 0.05

Acepta H_1 : La variable si tiene distribución normal, por lo que se requiere análisis paramétrico (correlación de Pearson).

La aplicabilidad de los niveles de significancia está relacionada a la determinación de los datos de la variable se ajuste a una distribución normal o no normal (paramétrica o no paramétrica).

El procedimiento Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra compara la función de distribución acumulada observada de una variable con una distribución teórica determinada, que puede ser la normal, la uniforme, la de Poisson o la exponencial. La Z de Kolmogorov-Smirnov se calcula a partir de la diferencia mayor (en valor absoluto) entre las funciones de distribución acumuladas teórica y observada. Esta prueba de bondad de ajuste contrasta si las observaciones podrían razonablemente proceder de la distribución especificada (IBM SPSS Statistics, 2021).

Obra 1:

Para el presente estudio, las variables empleadas para determinar la distribución normal, se muestran en los siguientes cuadros:

Tabla 18*Pruebas de Normalidad – Obra 1*

Variable	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
m	0,354	19	0,000	0,594	19	0,000
d	0,184	19	0,089	0,859	19	0,010
v	0,187	19	0,080	0,860	19	0,010
opt	0,351	19	0,000	0,588	19	0,000
rej	0,177	19	0,119	0,885	19	0,026

Nota: a. Corrección de significación de Lilliefors

m: Reajustes mensuales

d: Reajustes deductivos

v: Reajustes variación de ofertas

opt: Reajustes optimizados

rej: Reajustes ejecutados

Para la Obra 1, al tener sólo 19 muestras, se consideró lo indicando por Shapiro Wilk, que abarca hasta 30 muestras, por lo que se tiene una **significancia menor a 0.05** en las 5 variables: Reajuste ejecutado, Reajuste mensual, reajuste por deductivo, reajuste por variación de oferta y reajuste por optimización, por lo que se analizaron las **variables no paramétricas** con Rho de Spearman, tal como se muestra a continuación:

Tabla 19*Correlaciones Rho de Spearman – Obra 1*

		m	d	v	opt	rej
Rho de Spear man	Coefficient		0,867*			
	e de	1,000	*	0,868**	0,996**	0,763**
	de					
	correlación					
	Sig. (bilateral)	.	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	19	19	19	19	19

		m	d	v	opt	reaj
d	Coeficient					
	e de	0,867**	1,000	0,998**	0,844**	0,912**
	correlación					
	Sig. (bilateral)	0,000	.	0,000	0,000	0,000
	N	19	19	19	19	19
v	Coeficient					
	e de	,868**	0,998*	1,000	,847**	0,900**
	correlación		*			
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	.	0,000	,000
	N	19	19	19	19	19
opt	Coeficient					
	e de	0,996**	0,844*	0,847**	1,000	0,740**
	correlación		*			
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	,000	.	,000
	N	19	19	19	19	19
rej	Coeficient					
	e de	0,763**	0,912*	0,900**	0,740**	1,000
	correlación		*			
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	.
	N	19	19	19	19	19

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

Corresponden a los reajustes

m: Reajustes mensuales

d: Reajustes deductivos

v: Reajustes variación de ofertas

opt: Reajustes optimizados

rej: Reajustes ejecutados

Para las variables analizadas, tenemos los siguientes coeficientes de correlación:

Tabla 20*Resumen de Correlaciones Rho de Spearman – Obra 1*

		m	d	v	opt	rej	
Rho de Spear man	m	Coefficient e de correlación	1,000	0,867* *	0,868* *	0,996**	0,763**
	d	Coefficient e de correlación	0,867**	1,000	0,998* *	0,844**	0,912**
	v	Coefficient e de correlación	,868**	0,998* *	1,000	,847**	0,900**
	opt	Coefficient e de correlación	0,996**	0,844* *	0,847* *	1,000	0,740**
	rej	Coefficient e de correlación	0,763**	0,912* *	0,900* *	0,740**	1,000

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

m: Reajustes mensuales

d: Reajustes deductivos

v: Reajustes variación de ofertas

opt: Reajustes optimizados

rej: Reajustes ejecutados

De la **Tabla 20**, tenemos que las correlaciones entre las variables se encuentran entre 0.740 y 0.998, presentando una correlación moderada fuerte (+0.5).

Obra 2:

Para el presente estudio, las variables empleadas para determinar la distribución normal, se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 21*Pruebas de Normalidad – Obra 2*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
m	0,264	5	0,200*	0,866	5	0,251
d	0,325	5	0,091	0,801	5	0,083
v	0,336	5	0,067	0,788	5	0,064
opt	0,271	5	0,200*	0,857	5	0,218
rej	0,325	5	0,091	0,807	5	0,093

Nota: *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

m: Reajustes mensuales

d: Reajustes deductivos

v: Reajustes variación de ofertas

opt: Reajustes optimizados

rej: Reajustes ejecutados

Para la Obra 2, al tener sólo 5 muestras, se consideró lo indicando por Shapiro Wilk, que abarca hasta 30 muestras, por lo que se tiene una **significancia mayor a 0.05** en las 5 variables: Reajuste ejecutado, Reajuste mensual, reajuste por deductivo, reajuste por variación de oferta y reajuste por optimización, por lo que se analizaron las **variables paramétricas** con la correlación de Pearson, tal como se muestra a continuación:

Tabla 22*Correlaciones de Pearson – Obra 2*

		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
	Correlación de Pearson	,994**	1	1,000**	,995**	1,000**

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

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

m: Reajustes mensuales

d: Reajustes deductivos

v: Reajustes variación de ofertas

opt: Reajustes optimizados

rej: Reajustes ejecutados

Para las variables analizadas, tenemos lo siguiente:

Tabla 23

Resumen de Correlaciones de Pearson – Obra 2

		m	d	v	opt	rej
m	Correlación de Pearson	1	0,994**	0,992*	1,000**	0,995**
d	Correlación de Pearson	0,994**	1	1,000*	0,995**	1,000**

		m	d	v	opt	rej
v	Correlación de Pearson	0,992**	1,000**	1	0,993**	1,000**
opt	Correlación de Pearson	1,000**	0,995**	0,993*	1	0,996**
rej	Correlación de Pearson	0,995**	1,000**	1,000*	0,996**	1

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

m: Reajustes mensuales

d: Reajustes deductivos

v: Reajustes variación de ofertas

opt: Reajustes optimizados

rej: Reajustes ejecutados

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).

Obra 3:

Para el presente estudio, las variables empleadas para determinar la distribución normal, se muestran en los siguientes cuadros:

Tabla 24

Pruebas de normalidad – Obra 3

	Kolmogorov-Smirnov^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
m	0,335	8	0,009	0,754	8	0,009
d	0,156	8	0,200*	0,928	8	0,497
v	0,158	8	0,200*	0,930	8	0,519
opt	0,343	8	0,006	0,744	8	0,007
rej	0,162	8	0,200*	0,937	8	0,585

Nota: *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

m: Reajustes mensuales

d: Reajustes deductivos

v: Reajustes variación de ofertas

opt: Reajustes optimizados

rej: Reajustes ejecutados

Para la Obra 3, al tener sólo 8 muestras, se consideró lo indicando por Shapiro Wilk, que abarca hasta 30 muestras, por lo que se tiene una **significancia mayor a 0.05** en sólo 3 variables: Reajuste ejecutado, reajuste por deductivo, reajuste por variación de oferta, por lo que se analizaron las **variables paramétricas** con la correlación de Pearson, tal como se muestra a continuación: Reajuste mensual y y reajuste por optimización

Tabla 25

Correlaciones de Pearson – Obra 3

		d	v	rej
d	Correlación de Pearson	1	1,000**	,989**
	Sig. (bilateral)		,000	,000
	N	8	8	8
v	Correlación de Pearson	1,000**	1	,990**
	Sig. (bilateral)	,000		,000
	N	8	8	8
rej	Correlación de Pearson	,989**	,990**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	
	N	8	8	8

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

m: Reajustes mensuales

d: Reajustes deductivos

v: Reajustes variación de ofertas

opt: Reajustes optimizados

rej: Reajustes ejecutados

Para las variables analizadas, tenemos lo siguiente:

Tabla 26*Resúmenes de Correlaciones de Pearson – Obra 3*

		d	v	rej
d	Correlación de Pearson	1	1,000**	0,989**
v	Correlación de Pearson	1,000**	1	0,990**
rej	Correlación de Pearson	0,989**	0,990**	1

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

m: Reajustes mensuales

d: Reajustes deductivos

v: Reajustes variación de ofertas

opt: Reajustes optimizados

rej: Reajustes ejecutados

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).

Por otro lado, al tener sólo 8 muestras, se consideró lo indicando por Shapiro Wilk, que abarca hasta 30 muestras, por lo que se tiene una **significancia menor a 0.05** en sólo 2 variables: Reajuste mensual y reajuste por optimización, por lo que se analizaron las **variables no paramétricas** con la con Rho de Spearman, tal como se muestra a continuación:

Tabla 27*Correlaciones Rho de Spearman – Obra 3*

		m	opt	rej	
R	m	Coefficiente de correlación	1,000	,976**	,952**
h		Sig. (bilateral)	.	,000	,000
o		N	8	8	8
e	opt	Coefficiente de correlación	,976**	1,000	,905**
S		Sig. (bilateral)	,000	.	,002
p		N	8	8	8

			m	opt	rej
a		Coeficiente de	,952**	,905**	1,000
r		correlación			
m	rej	Sig. (bilateral)	,000	,002	.
a		N	8	8	8
n					

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

Para las variables analizadas, tenemos lo siguiente:

Tabla 28

Resúmenes de Correlaciones Rho de Spearman – Obra 3

			m	opt	rej
Rh	m	Coeficiente de	1,000	,976**	,952**
o		correlación			
de	opt	Coeficiente de	,976**	1,000	,905**
Spe		correlación			
ar	rej	Coeficiente de	,952**	,905**	1,000
ma		correlación			
n					

Nota: **. 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).

Hipótesis específica a:

Se determinó la relación que existe entre los insumos mensuales representativos y los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021.

Tabla 29

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

Muestra	Ejecutados (e)	Mensuales (m)	Relación (m/e)
Obra 3	251,526.56	155,570.39	0.619
Total	825,270.18	903,321.91	1.095

Hipótesis específica b:

Se determinó la relación que existe entre los deductivos y los reajustes de precios de las obras viales utilizando las fórmulas polinómicas en Perú año 2021.

Tabla 30

Resúmenes de relaciones entre los Reajustes Deductivos y los Reajustes

Ejecutados de las Obras 1, 2 y 3

Muestra	Ejecutados (e)	Deductivo (m)	Relación (m/e)
Obra 1	370,515.20	488,533.83	1.319
Obra 2	203,228.42	206,289.52	1.015
Obra 3	251,526.56	364,719.31	1.450
Total	825,270.18	1,059,542.66	1.284

Hipótesis específica c:

Se determinó la relación que existe entre los límites de variación de las ofertas establecidas en la Ley de Contrataciones del Estado y los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021.

Tabla 31

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 (m)	Relación (m/e)
Obra 1	370,515.20	488,533.83	1.265
Obra 2	203,228.42	206,289.52	0.952
Obra 3	251,526.56	364,719.31	1.096
Total	825,270.18	938,096.02	1.137

Hipótesis específica d:

Se determinó el agrupamiento óptimo de Índices Unificados, demostrando que es factible mejorar los reajustes de precios, utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021.

Tabla 32

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

Muestra	Ejecutados (e)	Óptimo (m)	Relación (m/e)
Obra 1	370,515.20	523,979.40	1.265
Obra 2	203,228.42	191,218.94	0.952
Obra 3	251,526.56	146,592.23	1.096
Total	825,270.18	861,790.57	1.044

4.2. Análisis de los resultados o discusiones de resultados

En la presente sección, se procede a analizar los resultados obtenidos a partir de la contrastación con otras investigaciones y teorías referentes con la hipótesis general y las hipótesis específicas de la investigación. Los resultados obtenidos (sección 4.1), mediante los indicadores: Reajustes mensuales, deductivos, variación de oferta al 90% y reajuste óptimo, se han desarrollado bajo los conceptos establecidos mediante el Decreto supremo N° 011-79-VIVIENDA, para fines de identificación de índices unificados y del agrupamiento preliminar.

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

Caso obra 1:

Respecto a la relación que existe entre los insumos mensuales y los reajustes de precios ejecutados, tenemos que el coeficiente de correlación es de 0.763 (Tabla 20), presentando una correlación moderada fuerte (+0.5).

Caso obra 2:

Respecto a la relación que existe entre los insumos mensuales y los reajustes de precios ejecutados, tenemos que el coeficiente de correlación es de 0.995 (Tabla 23), presentando una correlación moderada fuerte (+0.5).

Caso obra 3:

Respecto a la relación que existe entre los insumos mensuales y los reajustes de precios ejecutados, tenemos que el coeficiente de correlación es de 0.952 (Tabla 28), presentando una correlación moderada fuerte (+0.5).

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

Caso obra 1:

Respecto a la relación que existe entre los deductivos y los reajustes de precios ejecutados, tenemos que el coeficiente de correlación es de 0.912 (Tabla 20), presentando una correlación moderada fuerte (+0.5).

Caso obra 2:

Respecto a la relación que existe entre los deductivos y los reajustes de precios ejecutados, tenemos que el coeficiente de correlación es de 1.000 (Tabla 23), presentando una correlación lineal perfecta (1.0).

Caso obra 3:

Respecto a la relación que existe entre los deductivos y los reajustes de precios ejecutados, tenemos que el coeficiente de correlación es de 0.989 (Tabla 26), presentando una correlación moderada fuerte (+0.5).

4.2.3.- Relación que existe entre los límites de variación de las ofertas establecidas en la Ley de Contrataciones del Estado y los reajustes de precios.

Caso obra 1:

Respecto a la relación que existe entre los límites de variación de las ofertas establecidas en la Ley de Contrataciones del Estado y los reajustes de precios ejecutados, tenemos que el coeficiente de correlación es de 0.900 (Tabla 20), presentando una correlación moderada fuerte (+0.5).

Caso obra 2:

Respecto a la relación que existe entre los límites de variación de las ofertas establecidas en la Ley de Contrataciones del Estado y los reajustes de precios ejecutados, tenemos que el coeficiente de correlación es de 1.000 (Tabla 23), presentando una correlación lineal perfecta (1.0).

Caso obra 3:

Respecto a la relación que existe entre los límites de variación de las ofertas establecidas en la Ley de Contrataciones del Estado y los reajustes de precios ejecutados, tenemos que el coeficiente de correlación es de 0.990 (Tabla 26), presentando una correlación moderada fuerte (+0.5).

4.2.4.- Agrupamiento óptimo de Índices Unificados para los reajustes de precios

Caso obra 1:

La relación que existe entre el agrupamiento óptimo de Índices Unificados y los reajustes de precios ejecutados, tenemos que el coeficiente de correlación es de 0.740 (Tabla 20), presentando una correlación moderada fuerte (+0.5).

Caso obra 2:

La relación que existe entre el agrupamiento óptimo de Índices Unificados y los reajustes de precios ejecutados, tenemos que el coeficiente de correlación es de 0.996 (Tabla 23), presentando una correlación moderada fuerte (+0.5).

Caso obra 3:

La relación que existe entre el agrupamiento óptimo de Índices Unificados y los reajustes de precios ejecutados, tenemos que el coeficiente de correlación es de 0.905 (Tabla 28), presentando una correlación moderada fuerte (+0.5).

CONCLUSIONES

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

Se concluye que la variable denominada “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 directamente en los reajustes de precios de las obras viales.

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

Se determinó que la variable denominada “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 directamente en los reajustes de precios de obras viales.

3. Relación que existe entre los límites de variación de las ofertas establecidas en la Ley de Contrataciones del Estado y los reajustes de precios.

Se determinó que la variable denominada “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 directamente en los reajustes de precios de obras viales.

4.- Agrupamiento óptimo de Índices Unificados para los reajustes de precios

Se determinó que la variable denominada “Agrupamiento óptimo” tiene una correlación moderada fuerte para las tres (03) obras objeto de estudio (0.74, 0.996, 0.905), se demuestra que el agrupamiento óptimo de Índices Unificados para los reajustes de precios se encuentra sustentado en la consideración de los reajustes mensuales, aplicando los respectivos deductivos, además del adecuado porcentaje de oferta económica. De esta manera, queda demostrado que se mejoran los reajustes de precios de las obras viales, toda vez que se incluyan estos elementos en la conformación de las fórmulas polinómicas durante la ejecución de las obras.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que se actualicen las normas vigentes relacionadas a la conformación de agrupamiento preliminar para formulas polinómicas, considerando la relación que existe entre los insumos mensuales representativos, deductivos de obra, y variación de ofertas.
2. Se recomienda tener especial cuidado al momento de asignar los índices unificados a los materiales de las obras viales, puesto que existen criterios de similitud que pueden perjudicar el equilibrio económico financiero.
3. Se recomienda regular las normas de contrataciones a fin de aplicar y reconocer lo realmente ejecutado en las obras viales.
4. Se recomienda a las entidades, cautelar con mayor celo los documentos de obra, siendo estos vitales para un control posterior a las obras.

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>.
- Martínez Ortega, Rosa María, Tuya Pendás, Leonel C, Martínez Ortega, Mercedes, Pérez Abreu, Alberto, & Cánovas, Ana María. (2009). *El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. Revista Habanera de Ciencias Médicas, 8(2)* Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2009000200017&lng=es&tlng=es.
- 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.udep.edu.pe/handle/11042/2443>.
- Pakistan Engineering Council. (2009). Standard procedure and formula for price adjustment. Recuperado de: https://www.pec.org.pk/downloads/PEC_Bidding_Docs/Std%20Procedure%20and%20Formula%20for%20Price%20Adjustment.pdf .
- Paredes, A. y Gutierrez, P. (2010). *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](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26631/S%c3%a1nchez_QYH.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

ANEXOS

Anexo 1: Declaración De Autenticidad

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	Escuela de Posgrado
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO		
DECLARACIÓN DEL GRADUANDO		
Por el presente, el graduando: (Apellidos y nombres)		
LAYZA MENDIOLA RICARDO MARTIN		
en condición de egresado del Programa de Posgrado:		
Ingeniería Vial con mención en carreteras, puentes y túneles		
deja constancia que ha elaborado la tesis intitulada:		
Agrupamiento preliminar de Índices Unificados para optimizar los reajustes de precios de obras viales al año 2021		
<p>Declara que el presente trabajo de tesis ha sido elaborado por el mismo y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica, de investigación, profesional o similar.</p> <p>Deja constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no ha asumido como suyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de la Internet.</p> <p>Asimismo, ratifica que es plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asume la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento y es consciente de las connotaciones éticas y legales involucradas.</p> <p>En caso de incumplimiento de esta declaración, el graduando se somete a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y los dispositivos legales vigentes.</p>		
 Firma del graduando		28 de febrero de 2022 Fecha

Anexo 2: Autorización de consentimiento para realizar la investigación



MUNICIPALIDAD DISTRITAL
Y VILLA DE YARABAMBA

GESTIÓN 2019-2022
"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA
SOBERANÍA NACIONAL"

Yarabamba, 19 de enero del 2022

CARTA N° 011-2022-MDVY-AIP

Señor:
Ricardo Martin Layza Mendiola
Ricardo.layza@gmil.com
Presente. -

ASUNTO : Respuesta a la Solicitud de Acceso a la Información.
Referencia : Solicitud de Acceso a la Información Pública

Es grato dirigirme a Usted y expresarle mis cordiales saludos en nombre de la Municipalidad Distrital y Villa de Yarabamba; al mismo tiempo manifestarle que respecto a su solicitud de Acceso a la Información Pública ingresada por Mesa de Partes con registro N° 467 presentada a esta entidad el 13 de enero del 2022.

➤ Al respecto, con Informe N° 087-2022-GIDUR/MDVY la Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano Rural, procede a remitir información respecto a la obra "Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular y Peatonal en la Vía interconectora en el sector del Arquillo, Distrito de Yarabamba - Arequipa - Arequipa", todo en un (01) CD, toda la documentación se encuentra escaneada, ya que realizada la búsqueda solo se encontró la documentación en físico mas no en digital y menos aún en formato editable, siendo así se procede a remitir la información requerida en su solicitud.

De conformidad con el artículo 11° 27806 - Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, su modificatoria Ley N° 27927 y conforme a su Texto Único Ordenado, aprobado por Decreto Supremo N° 021-2019-JUS; la Municipalidad Distrital y Villa de Yarabamba procede **ATENDER SU SOLICITUD** de la referencia, por lo que se le notifica con la presente.

Agradeciendo la atención a la presente, reitero a usted los sentimientos de mi consideración y estima personal.

Atentamente,


Abg. John F.J. Delgado Arana
Funcionario responsable de brindar información
conforme a la ley de transparencia y
acceso a la información pública

Folios = 02 + 01 CD
JP/DA/SO



Yarabamba
Contigo lo hacemos

Municipalidad Distrital y Villa de Yarabamba
054-494067



GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



Arequipa, 17 de mayo del 2022

OFICIO N° 862 -2022-GRA/SG

SEÑOR:
RICARDO MARTIN LAYZA MENDIOLA
Correo electrónico: Ricardo.layza@gmail.com
PRESENTE-

ASUNTO : Respuesta a pedido de información
REFERENCIA : Documento de Trámite documentario
Reg. Doc. 4572863 Reg. Exp. 2954747

De mi consideración:

En atención a su solicitud de información, manifiesto a usted que la información solicitada está contenida en 01 CD, por lo que deberá efectuar el pago por derechos de reproducción establecido en el TUPA, en la Caja de Tesorería sito en la AV. Kennedy s/n Paucarpata (sede del Gobierno Regional de Arequipa), con el recibo correspondiente, deberá apersonarse a la Secretaría General para recoger la información solicitada.

Sin otro particular, quedo de Ud.

Atentamente,


ABOG. CLAUDIA TATIANA CERVANTES MANSILLA
SECRETARÍA GENERAL
GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA

CTCM/mpgs
Archivo
Folios 1
Reg. Doc 4 6 2 6 6 8 5
Reg. Exp 29547471

www.regionarequipa.gob.pe

Dirección: Av. Unión N° 200 Urb. César Vallejo -Paucarpata – Perú | Teléfono (054) 382860 Anexo: 3701



GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



Arequipa, 14 de junio del 2022

OFICIO N° 1112 -2022-GRA/SG

SEÑOR:
RICARDO MARTIN LAYZA MENDIOLA
Correo electrónico: Ricardo.layza@gmail.com
LIMA.-

ASUNTO : Respuesta a solicitud de petición
REFERENCIA : Documento de Trámite documentario
Reg. Doc. 4572864 Exp. 2954748

De mi consideración:

En atención a su solicitud de información, manifiesto a usted que la información solicitada está contenida en 1 CD, por lo que deberá efectuar el pago por derechos de reproducción establecido en el TUPA, en la Caja de Tesorería sito en la AV. Kennedy s/n Paucarpata (sede del Gobierno Regional de Arequipa), con el recibo correspondiente, deberá apersonarse a la Secretaría General para recoger la información solicitada.

Sin otro particular, quedo de Ud.

Atentamente,



Tatiana Cervantes Mansilla
ABOG. CLAUDIA TATIANA CERVANTES MANSILLA
SECRETARIA GENERAL
GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA

CTCM/mpgs
Archivo
Folios 1
Reg. Doc 4716337
Reg. Exp 2954748

www.regionarequipa.gob.pe

Dirección: Av. Unión N° 200 Urb. César Vallejo -Paucarpata – Perú | Teléfono (054) 382860 Anexo: 3701

Anexo 3: Matriz de consistencia

Agrupamiento preliminar de Índices Unificados para optimizar los reajustes de precios de obras viales al año 2021

Problema Principal	Objetivo general	Hipótesis General	Variables Independiente	Indicador V.I.	Variables dependiente	Indicador V.D.
¿En qué medida el agrupamiento preliminar de índices unificados optimiza los reajustes de precios de obras viales en Perú año 2021?	Determinar el agrupamiento preliminar de Índices Unificados para mejorar los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021.	Con la agrupación preliminar de Índices Unificados, se mejoran los reajustes de precios, utilizando las formulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021	X: Agrupamiento preliminar de Índices Unificados de Precios de Construcción	X1: Insumos mensuales. X2: Deductivos de obra. X3: Límites de variación de ofertas. X4: Agrupamiento óptimo.	Y: Reajuste de precios	Y1: Reajuste de precios.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas				
a.- ¿Cuál es la relación que existe entre los insumos mensuales representativos y los reajustes de precios de las obras viales en Perú año 2021?	a.- Determinar la relación que existe entre los insumos mensuales representativos y los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021.	a.- Se determina la relación que existe entre los insumos mensuales representativos y los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021.				
b.- ¿Cuál es la relación que existe entre los deductivos y los reajustes de precios de las obras viales utilizando las fórmulas polinómicas en Perú año 2021?	b.- Determinar la relación que existe entre los deductivos y los reajustes de precios de las obras viales utilizando las fórmulas polinómicas en Perú año 2021.	b.- Se determina la relación que existe entre los deductivos y los reajustes de precios de las obras viales utilizando las fórmulas polinómicas en Perú año 2021.				
c.- ¿Cuál es la relación que existe los límites de variación de las ofertas establecidas en la Ley de Contrataciones del Estado y los reajustes de precios de las obras viales en Perú año 2021?	c.- Determinar la relación que existe entre los límites de variación de las ofertas establecidas en la Ley de Contrataciones del Estado y los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021.	c.- Se determina la relación que existe entre los límites de variación de las ofertas establecidas en la Ley de Contrataciones del Estado y los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021.				

Problema Principal	Objetivo general	Hipótesis General	Variables Independiente	Indicador V.I.	Variables dependiente	Indicador V.D.
d.- ¿Cuál es el agrupamiento óptimo de Índices Unificados para los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021?	d.- Determinar el agrupamiento óptimo de Índices Unificados para mejorar los reajustes de precios utilizando las fórmulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021.	d.- Al determinar el agrupamiento óptimo de Índices Unificados, es factible mejorar los reajustes de precios, utilizando las formulas polinómicas de las obras viales en Perú año 2021.				

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4: Matriz de operacionalización

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Item
Agrupamiento preliminar de Índices Unificados de Precios de Construcción	Los recursos a agruparse deben ser similares en cuanto a su proceso constructivo. El recurso de menos influencia se añadirá al recurso de más influencia. Posteriormente todos los recursos deberán tener una incidencia de por lo menos 5.00%.	El insumo de obra es todo material que se utiliza en la ejecución de un proyecto.	Insumos mensuales.	-	
		Representa la valoración económica de las menores prestaciones de obra, constituyendo cifras que se restan del presupuesto o costo de la obra, que habiendo estado consideradas al comienzo, luego son retiradas.	Deductivos de obra.	Presupuesto de obra.	
		Corresponden a los rangos establecidos en las bases de un procedimiento de selección, el cual se utiliza como un indicador para calificar a un postor.	Límites de variación de ofertas.	-Análisis de precios unitarios. -Metrados ejecutados.	Agrupamiento preliminar
		Que es extraordinariamente bueno o el mejor, especialmente en lo que se refiere a las condiciones o características de una cosa, por lo cual resulta muy difícil o imposible encontrar algo más adecuado.	Agrupamiento óptimo.	-Relación de Insumos. -Índices unificados -Fórmula polinómica	

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Índice
Reajustes de precios	Las valorizaciones Multiplicadas por el respectivo coeficiente de reajuste “K” que se obtenga de aplicar en la fórmula o fórmulas polinómicas, además los Índices Unificados de Precios de la Construcción que publica el INEI, correspondiente al mes en que debe ser pagada la valorización.	Corresponde al pago de los insumos ejecutados por el contratista de obra a la fecha de pago respecto a la fecha del expediente técnico de obra.	Y: Reajuste de precios	Reajustes mensuales ejecutados	Monetario

Anexo 5: Protocolos o Instrumentos utilizados

Se emplearon los siguientes instrumentos:

- **Normativa DS-011-79-VC:**

Se definieron las características a modo de crear una muestra control y verificar si los agrupamientos preliminares de los expedientes técnicos muestran un nivel de significancia.

- **Expedientes técnicos de obras viales a nivel nacional**

Los cuales fueron seleccionados del banco de proyectos de inversión, de acceso público, con el criterio de búsqueda:

1. Obras viales ejecutadas bajo la modalidad de Contrata
2. Independientemente si se encontraban adelantadas o atrasadas.
3. Obras que cuenten con expediente técnico aprobado
4. Obras que contengan metrados ejecutados diferentes al 100%:

Anexo 6: Relación de Índices Unificados de precios de construcción

CÓDIGO	ELEMENTO	CÓDIGO	ELEMENTO
A		L	
01	Aceite	40	Loseta
02	Acero de construcción liso	M	
03	Acero de construcción corrugado	41	Madera en tiras para piso
04	Agregado fino	42	Madera importada para encofrado y carpintería
05	Agregado grueso	43	Madera nacional para encofrado y carpintería
06	Alambre y cable de cobre desnudo	44	Madera terciada para encofrado y carpintería
07	Alambre y cable Tipo TW y THW	45	Madera terciada para encofrado
08	Alambre y cable tipo WP	46	Malla de acero
09	Alcantarilla metálica	47	Mano de obra (incluido leyes sociales) 47-1 Mano de Obra - Región Grau (j) (n)
10	Aparato sanitario con grifería	48	Maquinaria y equipo nacional
11	Artefacto de alumbrado exterior	49	Maquinaria y equipo importado
12	Artefacto de alumbrado interior	50	Marco y tapa de fierro fundido
13	Asfalto	P	
B		51	Perfil de acero liviano
14	Baldosa acústica Baldosa asfáltica (m)	52	Perfil de aluminio
16	Baldosa vinílica	53	Petróleo diesel
17	Bloque y Ladrillo	54	Pintura látex
C		55	Pintura temple
18	Cable telefónico (d)	56	Plancha de Acero LAC
19	Cable NYY-N2XY (g) y (p)	57	Plancha de Acero LAF Plancha de acero mediano LAC (Índice 56) (a)
20	Cemento asfáltico	59	Plancha de fibro-cemento (s)
21	Cemento Portland Tipo I	60	Plancha de poliuretano
22	Cemento Portland Tipo II	61	Plancha galvanizada
23	Cemento Portland Tipo V	62	Poste de concreto Poste de fierro (Índice 65) (k)
24	Cerámica esmaltada y sin esmaltar Cerrajería importada (Índice 30) (a)	T	
26	Cerrajería nacional	64	Terrazo
D		65	Tubería de acero negro y/o galvanizado
27	Detonante		

CÓDIGO	ELEMENTO	CÓDIGO	ELEMENTO
28	Dinamita	66	Tubería de PVC para la red de Agua Potable y Alcantarillado (q)
	Dólar (e)		Tubería de asbesto cemento de 18"a 24"(Índice 66) (a)
30	Dólar más Inflación mercado USA (f)	68	Tubería de cobre
	30-1 % vigente del MUC según Resolución Cambiaría	69	Tubería de concreto simple
	30-2 % vigente del MUC según Resolución Cambiaría (l)	70	Tubería de concreto reforzado
	30-3 % vigente del MUC según Resolución Cambiaría	71	Tubería de fierro fundido
	30-4 % Dólar oferta y demanda (i)	72	Tubería de PVC para agua
31	Ducto de Concreto	73	Ducto telefónico de PVC (h)
F			Tubería de PVC para electricidad (SAP) (Índice 72) (c)
32	Flete Terrestre		Tubería de PVC para electricidad (SEL) (Índice 72) (b)
33	Flete aéreo	V	
G			Válvula de bronce importada (Índice 30) (a)
34	Gasolina	77	Válvula de bronce nacional
	Gelatina (Índice 28) (a)	78	Válvula de fierro fundido nacional
	Gelignita (Índice 28) (a)	79	Vidrio incoloro nacional (o)
H			
37	Herramienta Manual		
38	Hormigón	80	Concreto Premezclado (r)
I			
39	Índice General de Precios al Consumidor (INEI)		

NOTAS:

(a) Se reagrupó (cambio de Índice) con Res. 074-80-VC-9200 del 21.04.80. Índices Unificados de Precios de Código 35 y 36 dentro del código 28; de código 25 y 76 dentro del Código 30; de código 58 dentro del código 56, de código 67 dentro del código 66 y de código 75 dentro del código 74. Se eliminan los Índices 25, 35, 36, 58, 67, 75 y 76 con Res. N° 045-81-VI-9200 de 23.11.81.

- (b) El Índice 75 pasó a 74 con Res. 074-80-VC-9200 del 21.04.80
- (c) Se reagrupó (cambio de Índice) con Res. 003-83-VC-9200 del 17.01.83.
- (d) Se sustituye a partir de Marzo 87 el Índice 29 por el N°18 para todo tipo de cable telefónico según Resolución N° 026-87- VC-9200 de 17.09.87.
- (e) Reagrupado en el Índice Unificado 30 (General ponderado) según Res. N° 15-88-VC-9200 de 20.04.88
- (f) Crean dentro del Índice 30, tres subíndices aplicables a la importación de bienes, Resolución N° 015-88-VC-9200 de 20.08.88.
- (g) Reagrupan el Índice Unificado 18 (cables NKY) dentro del Índice Unificado (cables NYY) según Resolución N° 023-88-VC-9200 de 15.06.88.
- (h) Crean el Índice 73 exclusivamente para ducto telefónico de PVC según Resolución N°024-88-VC-9200 de 15.06.88.
- (i) Crean dentro del Índice 30 el subíndice 30-4 a partir de Mayo 88, según Resolución N° 031-88-VC-9200 de 26.08.88.
- (j) Crean el subíndice 47-1, Mano de Obra - Región Grau a partir de Diciembre 88 según Resolución N° 032-89-VC-9200 del 14.06.89.
- (k) Se reagrupa el Índice Unificado 63 (poste de fierro) dentro del Índice Unificado 65 (Tuberías de acero negro y/o galvanizado) Res. N° 009-90-VC-9200 de 31.01.90.
- (l) Se reagrupa los subíndices 30-1, 30-2, 30-3 y 30-4 dentro del Índice Unificado de Precios de código 30 con Res. N° 047-90-VC-9200 de 03.10.90.
- (m) A partir de la Resolución N° 049-90-VC-9200 de 12.10.90 de Índice Unificado 15 se encuentra “descontinuado”.
- (n) Reagrupa el Índice 47-1 dentro del Índice 47 a partir de Agosto 92 de acuerdo a lo normado en la Resolución N° 033-92-VC-9200 de 14.09.92.
- (o) El Índice 79 (Vidrio Incoloro nacional), se mantiene en suspenso a partir del 1° de enero de 1999, por no fabricarse actualmente en el país y utilizar el índice 30, según Resolución Jefatural N°048-99-INEI.

(p) Sustituir a partir del mes de enero del 2002, el IUPC, Código 19, el nuevo elemento N2XY, en reemplazo del Cable NKY, quedando en lo sucesivo: IUPC, Código 19: Cables NYY-N2XY, según Res.Jef. N°035-2002-INEI.

(q) Según R.J. N° 269-2002-INEI, se sustituye a partir de agosto del 2002, la denominación del IUPC de código 66 (Tubería de Asbesto Cemento) por la de Tubería de PVC para la red de Agua Potable y Alcantarillado.

(r) Según R.J. N° 024-2003-INEI, se crea a partir del mes de enero del 2003, el IUPC de Código 80, exclusivamente para Concreto Premezclado.

(s) Según R.J.N° 229-2004-INEI, se modifica la denominación del código 59 de los Índices Unificados de Precios de la Construcción por la de Índice Unificado Plancha Fibro-Cemento a partir de julio 2004.

Anexo 7: Análisis de datos - Obra 1

Tabla 33

*Obra 1 - Objetivo Específico 1 - Factores Reajustados al Mes Correspondiente: C*Ir/Io – Mes 1 a Mes 9*

Índice Unificado	valorización								
	01 01-05-2018	02 01-06-2018	03 01-07-2018	04 01-08-2018	05 01-09-2018	06 01-10-2018	07 01-11-2018	08 01-12-2018	09 01-01-2019
1	-	-	-	-	-	0.000	-	-	0.000
2	0.013	0.013	0.005	0.003	0.030	0.143	0.129	0.076	0.014
3	0.000	0.202	0.064	0.005	0.031	0.100	0.034	0.020	0.023
4	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
5	0.009	-	0.076	0.036	0.063	0.127	0.130	0.119	0.191
7	0.035	-	0.001	-	-	-	-	-	0.000
10	0.141	-	0.003	-	-	-	-	-	0.001
13	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001
21	0.021	-	0.067	0.054	0.084	0.087	0.042	0.016	0.042
30	0.068	-	0.006	0.009	0.008	0.034	0.006	0.001	0.001
34	0.000	-	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000
37	0.029	0.005	0.005	0.006	0.007	0.009	0.009	0.004	0.008
39	0.142	0.142	0.164	0.144	0.177	0.130	0.152	0.145	0.145
43	0.224	-	0.010	0.033	0.062	0.017	0.023	0.012	0.025
44	0.091	-	0.002	-	-	-	-	-	0.001

Índice Unificado	valorización								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09
	01-05-2018	01-06-2018	01-07-2018	01-08-2018	01-09-2018	01-10-2018	01-11-2018	01-12-2018	01-01-2019
47	0.192	0.172	0.163	0.206	0.249	0.305	0.278	0.119	0.207
48	0.001	-	0.003	0.003	0.002	0.003	0.001	0.001	0.002
49	0.009	0.503	0.464	0.537	0.323	0.089	0.242	0.522	0.369
54	0.000	-	0.000	-	-	-	-	-	0.000
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
61	0.043	-	0.001	-	-	-	-	-	0.000
65	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	-	-	-	-	-	0.003	0.001	0.015	0.005
Km=	1.019	1.038	1.033	1.036	1.038	1.050	1.048	1.049	1.036

Nota:

Ir: Índice Unificado correspondiente al mes de pago de la valorización.

Io: Índice Unificado correspondiente a la fecha de aprobación del expediente técnico.

Tabla 34*Obra 1 - Objetivo Específico 1 - Factores Reajustados al Mes Correspondiente: C*Ir/Io – Mes 10 a Mes 18*

Índice Unificado	valorización								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	01-03-2019	01-04-2019	01-05-2019	01-06-2019	01-07-2019	01-08-2019	01-09-2019	01-10-2019	01-11-2019
1	-	-	0.000	-	-	-	-	-	-
2	0.008	0.005	0.005	0.001	0.033	0.034	0.087	0.005	0.001
3	0.045	0.023	-	-	-	-	-	-	0.000
4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-
5	0.127	0.123	0.055	0.011	0.047	0.127	0.094	0.032	0.017
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	0.001	0.001	0.077	0.686	0.235	0.039	0.059	0.793	0.320
21	0.068	0.068	0.134	0.025	0.038	0.091	0.024	0.007	0.000
30	0.004	0.014	0.039	0.008	0.000	0.013	0.042	0.002	0.166
34	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
37	0.008	0.009	0.013	0.004	0.006	0.009	0.005	0.002	0.005
39	0.147	0.147	0.166	0.145	0.123	0.131	0.141	0.162	0.127
43	0.039	0.025	0.038	0.007	0.016	0.014	0.018	0.001	0.000
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	0.252	0.282	0.396	0.125	0.196	0.284	0.176	0.063	0.077

Índice Unificado	valorización								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	01-03-2019	01-04-2019	01-05-2019	01-06-2019	01-07-2019	01-08-2019	01-09-2019	01-10-2019	01-11-2019
48	0.004	0.005	0.006	0.001	0.014	0.005	0.009	0.001	0.007
49	0.314	0.296	0.126	0.134	0.371	0.291	0.352	0.087	0.323
54	0.001	0.001	-	-	0.001	-	0.025	0.010	0.017
55	-	-	-	-	-	-	0.001	0.000	0.001
56	-	-	-	-	-	-	0.007	-	0.015
60	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-
61	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	0.020	0.040	-	-	0.017	-	0.026	-	0.032
72	0.000	0.001	0.001	-	-	0.018	0.006	-	0.003
Km=	1.039	1.042	1.058	1.148	1.097	1.058	1.072	1.165	1.112

Nota:

Ir: Índice Unificado correspondiente al mes de pago de la valorización.

Io: Índice Unificado correspondiente a la fecha de aprobación del expediente técnico.

Tabla 35*Obra 1 - Objetivo Específico 1 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Mensuales*

PERIODO	VALORIZACION (V)	Kmensual (Km)	REAJUSTE V*(Km-1)
valorización 01	33,462.19	1.019	643.25
valorización 02	175,843.28	1.038	6,666.95
valorización 03	528,859.67	1.033	17,529.75
valorización 04	560,222.09	1.036	20,379.80
valorización 05	393,509.84	1.038	14,854.55
valorización 06	313,401.39	1.050	15,633.02
valorización 07	191,948.43	1.048	9,153.25
valorización 08	171,476.24	1.049	8,481.99
valorización 09	527,620.15	1.036	18,996.83
valorización 10	411,078.57	1.039	16,193.24
valorización 11	248,497.55	1.042	10,334.28
valorización 12	387,763.09	1.058	22,576.91
valorización 13	1,170,065.40	1.148	173,251.62
valorización 14	190,389.48	1.097	18,407.68
valorización 15	146,445.15	1.058	8,426.92
valorización 16	762,925.76	1.072	55,140.41
valorización 17	627,963.27	1.165	103,565.07
valorización 18	210,793.53	1.112	23,516.68
		Total	543,752.20

Tabla 36*Obra 1 - Objetivo Específico 2 – Conformación de Monomios del Expediente Técnico*

Índice Unificado	Incidencia	Coefficiente	Monomio
13		0.173	AS
	0.173		
21		0.144	C
	0.046		
1	0.000		
2	0.025		
3	0.021		
7	0.000		
10	0.001		
30	0.017		
34	0.000		
43	0.020		
44	0.001		
54	0.004		
56	0.001		
60	0.000		
65	0.006		
72	0.002		
39		0.145	I
	0.145		
47		0.184	J
	0.184		
48		0.083	M
	0.004		
4	0.000		
5	0.073		
37	0.006		
49		0.271	MI
	0.271		

Tabla 37

Obra 1 - Objetivo Específico 2 – Fórmula Polinómica que Considera los Deductivos de Obra

$$K = 0.173 \frac{AS_r}{AS_o} + 0.144 \frac{C_r}{C_o} + 0.145 \frac{I_r}{I_o} + 0.184 \frac{J_r}{J_o} + 0.083 \frac{M_r}{M_o} + 0.271 \frac{MI_r}{MI_o}$$

MONOMIO	FACTOR (C)	PORCENTAJE	IU	DESCRIPCION INDICE UNIFICADO
AS	0.173	100%	13	ASFALTO
C	0.144	100%	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
I	0.145	100%	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
J	0.184	100%	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
M	0.083	100%	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
MI	0.271	100%	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

Tabla 38:*Obra 1 - Objetivo Específico 2 - Factores Reajustados Correspondiente desde Mes 1 al Mes 9: C*Ir/Io*

Índice Unificado	valorización								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09
	01-05-2018	01-06-2018	01-07-2018	01-08-2018	01-09-2018	01-10-2018	01-11-2018	01-12-2018	01-01-2019
13	0.173	0.173	0.189	0.196	0.202	0.212	0.212	0.212	0.212
21	0.144	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146
39	0.146	0.146	0.147	0.147	0.147	0.147	0.147	0.148	0.148
47	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190
48	0.084	0.084	0.084	0.085	0.084	0.085	0.084	0.084	0.084
49	0.279	0.280	0.282	0.284	0.287	0.290	0.290	0.289	0.289
Kd=	1.016	1.020	1.038	1.049	1.057	1.071	1.071	1.069	1.069

Nota:

Ir: Índice Unificado correspondiente al mes de pago de la valorización.**Io:** Índice Unificado correspondiente a la fecha de aprobación del expediente técnico.

Tabla 39:*Obra 1 - Objetivo Específico 2 - Factores Reajustados Correspondiente desde Mes 10 al Mes 18: C*Ir/Io*

Índice Unificado	valorización								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	01-03-2019	01-04-2019	01-05-2019	01-06-2019	01-07-2019	01-08-2019	01-09-2019	01-10-2019	01-11-2019
13	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212
21	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146
39	0.149	0.149	0.149	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
47	0.190	0.190	0.196	0.196	0.196	0.196	0.196	0.196	0.196
48	0.084	0.085	0.085	0.084	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085
49	0.288	0.292	0.291	0.288	0.296	0.295	0.295	0.296	0.294
Kd=	1.070	1.073	1.079	1.076	1.085	1.083	1.084	1.085	1.084

Nota:

Ir: Índice Unificado correspondiente al mes de pago de la valorización.**Io:** Índice Unificado correspondiente a la fecha de aprobación del expediente técnico.

Tabla 40:*Obra 1 - Objetivo Específico 2 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Deductivos*

PERIODO	VALORIZACION	KDeductivo	REAJUSTE
	(V)	(Kd)	V*(Kd-1)
valorización 01	33,462.19	1.016	539.37
valorización 02	175,843.28	1.020	3,468.83
valorización 03	528,859.67	1.038	20,225.11
valorización 04	560,222.09	1.049	27,529.89
valorización 05	393,509.84	1.057	22,511.36
valorización 06	313,401.39	1.071	22,146.89
valorización 07	191,948.43	1.071	13,613.82
valorización 08	171,476.24	1.069	11,850.48
valorización 09	527,620.15	1.069	36,234.61
valorización 10	411,078.57	1.070	28,726.88
valorización 11	248,497.55	1.073	18,257.45
valorización 12	387,763.09	1.079	30,630.01
valorización 13	1,170,065.40	1.076	89,078.54
valorización 14	190,389.48	1.085	16,240.88
valorización 15	146,445.15	1.083	12,205.05
valorización 16	762,925.76	1.084	64,122.46
valorización 17	627,963.27	1.085	53,477.89
valorización 18	210,793.53	1.084	17,674.41
		Total	488,533.93

Tabla 41*Obra 1 - Objetivo Específico 3 – Conformación de Monomios del Expediente Técnico*

Índice Unificado	Incidencia	Coficiente	Monomio
13		0.192	AS
	0.192		
21		0.160	C
	0.051		
1	0.000		
2	0.028		
3	0.023		
7	0.000		
10	0.001		
30	0.018		
34	0.000		
43	0.022		
44	0.001		
54	0.004		
56	0.001		
60	0.000		
65	0.007		
72	0.002		
39		0.049	I
	0.049		
47		0.205	J
	0.205		
48		0.092	M
	0.004		
4	0.000		
5	0.081		
37	0.007		
49		0.301	MI
	0.301		

Tabla 42

Obra 1 - Objetivo Específico 3 – Fórmula Polinómica que Considera los Variación de Ofertas

$$K_{varof} = 0.192 \frac{AS_r}{AS_o} + 0.160 \frac{C_r}{C_o} + 0.049 \frac{I_r}{I_o} + 0.205 \frac{J_r}{J_o} + 0.092 \frac{M_r}{M_o} + 0.301 \frac{MI_r}{MI_o}$$

MONOMIO	FACTOR (C)	PORCENTAJE	IU	DESCRIPCION INDICE UNIFICADO
AS	0.192	100%	13	ASFALTO
C	0.160	100%	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
I	0.049	100%	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
J	0.205	100%	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
M	0.092	100%	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
MI	0.301	100%	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

Tabla 43:*Obra 1 - Objetivo Específico 3 - Factores Reajustados Correspondiente al mes 1 al mes 9: C*Ir/Io*

Índice Unificado	valorización								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09
	01-05-2018	01-06-2018	01-07-2018	01-08-2018	01-09-2018	01-10-2018	01-11-2018	01-12-2018	01-01-2019
13	0.192	0.192	0.210	0.218	0.225	0.235	0.235	0.235	0.235
21	0.160	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163
39	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.051	0.051
47	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211
48	0.093	0.093	0.093	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094
49	0.310	0.311	0.313	0.316	0.319	0.323	0.323	0.321	0.321
Kvarof=	1.017	1.020	1.041	1.053	1.062	1.076	1.077	1.074	1.074

Nota:

Ir: Índice Unificado correspondiente al mes de pago de la valorización.**Io:** Índice Unificado correspondiente a la fecha de aprobación del expediente técnico.

Tabla 44:*Obra 1 - Objetivo Específico 3 - Factores Reajustados Correspondiente al mes 10 al mes 18: C*Ir/Io*

Índice Unificado	valorización								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	01-03-2019	01-04-2019	01-05-2019	01-06-2019	01-07-2019	01-08-2019	01-09-2019	01-10-2019	01-11-2019
13	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235
21	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163
39	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051
47	0.211	0.211	0.218	0.218	0.218	0.218	0.218	0.218	0.218
48	0.094	0.094	0.094	0.094	0.095	0.094	0.095	0.095	0.095
49	0.321	0.324	0.323	0.320	0.329	0.327	0.328	0.329	0.327
Kvarof=	1.074	1.078	1.084	1.081	1.091	1.089	1.089	1.090	1.089

Nota:

Ir: Índice Unificado correspondiente al mes de pago de la valorización.**Io:** Índice Unificado correspondiente a la fecha de aprobación del expediente técnico.

Tabla 45:

Obra 1 - Objetivo Específico 3 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Variación de Ofertas

PERIODO	VALORIZACION (V)	K Variación de Oferta (K_{varof})	REAJUSTE V*(K_{varof}-1)
valorización 01	30,115.38	1.017	507.40
valorización 02	158,252.30	1.020	3,232.84
valorización 03	475,723.10	1.041	19,435.09
valorización 04	504,370.86	1.053	26,604.08
valorización 05	345,814.96	1.062	21,307.73
valorización 06	285,151.22	1.076	21,795.00
valorización 07	171,827.15	1.077	13,147.23
valorización 08	154,204.79	1.074	11,476.53
valorización 09	475,130.91	1.074	35,063.37
valorización 10	369,997.90	1.074	27,409.90
valorización 11	223,629.52	1.078	17,421.10
valorización 12	344,073.18	1.084	28,947.92
valorización 13	1,053,430.69	1.081	85,034.58
valorización 14	174,536.07	1.091	15,855.75
valorización 15	133,526.90	1.089	11,838.28
valorización 16	689,587.17	1.089	61,590.38
valorización 17	565,158.44	1.090	51,104.90
valorización 18	192,507.93	1.089	17,078.85
Total			468,850.93

Tabla 46*Obra 1 - Objetivo Específico 4 - Factores Reajustados al Mes Correspondiente: C*Ir/Io – Mes 1 a Mes 9*

Índice Unificado	valorización								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09
	01-05-2018	01-06-2018	01-07-2018	01-08-2018	01-09-2018	01-10-2018	01-11-2018	01-12-2018	01-01-2019
1	-	-	-	-	-	0.000	-	-	0.000
2	0.014	0.015	0.005	0.004	0.034	0.158	0.144	0.084	0.015
3	0.000	0.225	0.071	0.006	0.035	0.110	0.038	0.022	0.025
4	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
5	0.010	-	0.085	0.040	0.072	0.140	0.146	0.132	0.212
7	0.039	-	0.001	-	-	-	-	-	0.000
10	0.157	-	0.003	-	-	-	-	-	0.001
13	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001
21	0.023	-	0.074	0.060	0.095	0.096	0.047	0.018	0.047
30	0.075	-	0.007	0.010	0.010	0.038	0.006	0.001	0.001
34	0.000	-	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000
37	0.032	0.006	0.006	0.007	0.008	0.010	0.010	0.004	0.008
39	0.046	0.046	0.069	0.047	0.061	0.042	0.050	0.047	0.048
43	0.249	-	0.011	0.037	0.071	0.019	0.026	0.013	0.028
44	0.101	-	0.002	-	-	-	-	-	0.001
47	0.214	0.191	0.181	0.229	0.283	0.335	0.310	0.132	0.230

Índice Unificado	valorización								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09
	01-05-2018	01-06-2018	01-07-2018	01-08-2018	01-09-2018	01-10-2018	01-11-2018	01-12-2018	01-01-2019
48	0.001	-	0.004	0.003	0.003	0.003	0.001	0.001	0.002
49	0.010	0.559	0.516	0.597	0.367	0.098	0.270	0.581	0.410
54	0.000	-	0.000	-	-	-	-	-	0.000
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
61	0.048	-	0.001	-	-	-	-	-	0.000
65	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	-	-	-	-	-	0.003	0.001	0.017	0.006
Kopt=	1.020	1.041	1.035	1.039	1.041	1.053	1.051	1.053	1.037

Nota:

Ir: Índice Unificado correspondiente al mes de pago de la valorización.

Io: Índice Unificado correspondiente a la fecha de aprobación del expediente técnico.

Tabla 47*Obra 1 - Objetivo Específico 4 - Factores Reajustados al Mes Correspondiente: C*Ir/Io – Mes 10 a Mes 18*

Índice Unificado	valorización								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	01-03-2019	01-04-2019	01-05-2019	01-06-2019	01-07-2019	01-08-2019	01-09-2019	01-10-2019	01-11-2019
1	-	-	0.000	-	-	-	-	-	-
2	0.009	0.005	0.006	0.001	0.036	0.037	0.096	0.006	0.002
3	0.050	0.025	-	-	-	-	-	-	0.000
4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-
5	0.142	0.137	0.062	0.012	0.051	0.140	0.104	0.035	0.018
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	0.001	0.001	0.086	0.762	0.257	0.043	0.065	0.881	0.350
21	0.075	0.076	0.151	0.028	0.042	0.100	0.027	0.008	0.001
30	0.004	0.015	0.044	0.009	0.000	0.015	0.046	0.002	0.182
34	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
37	0.008	0.010	0.014	0.005	0.007	0.010	0.006	0.002	0.006
39	0.049	0.049	0.056	0.047	0.040	0.044	0.045	0.065	0.040
43	0.043	0.028	0.042	0.008	0.018	0.015	0.020	0.001	0.000
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	0.281	0.313	0.446	0.138	0.214	0.312	0.195	0.070	0.084

Índice Unificado	valorización								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	01-03-2019	01-04-2019	01-05-2019	01-06-2019	01-07-2019	01-08-2019	01-09-2019	01-10-2019	01-11-2019
48	0.005	0.006	0.007	0.001	0.015	0.005	0.010	0.001	0.007
49	0.349	0.328	0.142	0.149	0.404	0.319	0.390	0.097	0.354
54	0.001	0.001	-	-	0.001	-	0.028	0.011	0.018
55	-	-	-	-	-	-	0.001	0.000	0.001
56	-	-	-	-	-	-	0.008	-	0.017
60	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-
61	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	0.022	0.045	-	-	0.018	-	0.029	-	0.035
72	0.000	0.001	0.001	-	-	0.020	0.007	-	0.003
Kopt=	1.040	1.042	1.061	1.161	1.102	1.060	1.076	1.179	1.118

Nota:

Ir: Índice Unificado correspondiente al mes de pago de la valorización.

Io: Índice Unificado correspondiente a la fecha de aprobación del expediente técnico.

Tabla 48*Obra 1 - Objetivo Específico 4 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Optimizados*

PERIODO	VALORIZACION (V)	K Optimo (Kopt)	REAJUSTE V*(Kopt-1)
valorización 01	30,115.38	1.020	611.28
valorización 02	158,252.30	1.041	6,431.01
valorización 03	475,723.10	1.035	16,746.26
valorización 04	504,370.86	1.039	19,447.83
valorización 05	345,814.96	1.041	14,018.84
valorización 06	285,151.22	1.053	15,102.93
valorización 07	171,827.15	1.051	8,738.44
valorización 08	154,204.79	1.053	8,114.62
valorización 09	475,130.91	1.037	17,811.62
valorización 10	369,997.90	1.040	14,875.12
valorización 11	223,629.52	1.042	9,498.74
valorización 12	344,073.18	1.061	21,147.44
valorización 13	1,053,430.69	1.161	169,190.59
valorización 14	174,536.07	1.102	17,846.02
valorización 15	133,526.90	1.060	7,968.38
valorización 16	689,587.17	1.076	52,452.75
valorización 17	565,158.44	1.179	101,192.53
valorización 18	192,507.93	1.118	22,785.04
		Total	523,979.47

Anexo 8: Análisis de datos - Obra 2

Tabla 49

Obra 2 - Objetivo Específico 1 - Coeficientes de Incidencia Mensual de Agrupamiento

Preliminar: C – Mes 1 a Mes5

Índice Unificado	valorización 01	valorización 02	valorización 03	valorización 04	valorización 05
	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19
2	0.000	-	-	0.000	0.061
3	0.000	-	-	0.000	0.005
13	0.000	-	-	0.000	0.001
21	0.000	-	-	0.001	0.010
30	0.003	-	0.008	0.005	0.039
34	0.000	-	-	0.000	0.000
37	0.001	0.001	0.002	0.001	0.004
39	0.404	0.223	0.215	0.252	0.230
43	0.001	-	-	0.002	0.014
47	0.041	0.037	0.062	0.052	0.137
48	0.001	0.002	0.011	0.006	0.015
49	0.548	0.738	0.702	0.679	0.439
54	-	-	-	0.001	0.009
57	-	-	-	-	0.002
65	-	-	-	-	0.034
72	-	-	-	-	0.000

Tabla 50*Obra 2 - Objetivo Específico 1 - Factores Reajustados al Mes Correspondiente: C*Ir/Io**– Mes 1 a Mes 9*

Índice Unificado	valorización	valorización	valorización	valorización	valorización
	01	02	03	04	05
	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19
2	0.000	-	-	0.000	0.064
3	0.000	-	-	0.000	0.005
13	0.000	-	-	0.000	0.001
21	0.000	-	-	0.001	0.010
30	0.003	-	0.009	0.005	0.041
34	0.000	-	-	0.000	0.000
37	0.001	0.001	0.002	0.002	0.004
39	0.412	0.229	0.221	0.260	0.237
43	0.001	-	-	0.002	0.014
47	0.042	0.038	0.064	0.054	0.142
48	0.001	0.002	0.011	0.007	0.015
49	0.575	0.774	0.737	0.720	0.465
54	-	-	-	0.001	0.010
57	-	-	-	-	0.002
65	-	-	-	-	0.036
72	-	-	-	-	0.000
Km=	1.037	1.043	1.044	1.051	1.046

Nota:

Ir: Índice Unificado correspondiente al mes de pago de la valorización.**Io:** Índice Unificado correspondiente a la fecha de aprobación del expediente técnico.

Tabla 51*Obra 2 - Objetivo Específico 1 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Mensuales*

PERIODO	VALORIZACION (V)	Kmensual (Km)	REAJUSTE V*(Km-1)
valorización 01	834,250.61	1.037	30,765.46
valorización 02	1,396,149.91	1.043	59,773.29
valorización 03	814,493.78	1.044	35,619.96
valorización 04	897,185.12	1.051	46,018.49
valorización 05	691,282.38	1.046	31,822.22
		Total	203,999.43

Tabla 52*Obra 2 - Objetivo Específico 2 – Conformación de Monomios del Expediente Técnico*

Índice Unificado	Incidencia	Coficiente	Monomio
30	0.009	0.030	D
57	0.000		
72	0.000		
13	0.000		
34	0.000		
54	0.001		
43	0.003		
21	0.002		
2	0.009		
3	0.001		
65	0.005		
39	0.261	0.261	GGU
47			
37	0.060 0.002	0.062	MO
49			
	0.641	0.647	MQ
48	0.006		

Tabla 53

Obra 2 - Objetivo Específico 2 – Fórmula Polinómica que Considera los Deductivos de Obra

$$K = 0.030 \frac{D_r}{D_o} + 0.261 \frac{GGU_r}{GGU_o} + 0.062 \frac{MO_r}{MO_o} + 0.647 \frac{MQ_r}{MQ_o}$$

MONOMIO	FACTOR (C)	PORCENTAJE	IU	DESCRIPCION INDICE UNIFICADO
D	0.030	100%	13	ASFALTO
GGU	0.261	100%	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR MANO DE OBRA INC.
MO	0.062	100%	47	LEYES SOCIALES
MQ	0.647	100%	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

Tabla 54:

Obra 2 - Objetivo Específico 2 - Factores Reajustados Correspondiente desde Mes 1 al

*Mes 5: C*Ir/Io*

Índice Unificado	valorización 01	valorización 02	valorización 03	valorización 04	valorización 05
	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19
30	0.031	0.031	0.031	0.032	0.032
39	0.266	0.268	0.269	0.269	0.269
47	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064
49	0.680	0.678	0.679	0.687	0.686
Kd=	1.041	1.041	1.043	1.051	1.050

Nota:

Ir: Índice Unificado correspondiente al mes de pago de la valorización.

Io: Índice Unificado correspondiente a la fecha de aprobación del expediente técnico.

Tabla 55:*Obra 2 - Objetivo Específico 2 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Deductivos*

PERIODO	VALORIZACION (V)	KDeductivo (Kd)	REAJUSTE V*(Kd-1)
valorización 01	834,226.78	1.041	33,789.24
valorización 02	1,396,149.91	1.041	57,674.79
valorización 03	814,493.78	1.043	35,017.67
valorización 04	896,291.27	1.051	45,720.27
valorización 05	684,295.69	1.050	34,087.57
		Total	206,289.54

Tabla 56*Obra 2 - Objetivo Específico 3 – Conformación de Monomios del Expediente Técnico*

Índice Unificado	Incidencia	Coefficiente	Monomio
30		0.034	D
	0.010		
2	0.010		
3	0.001		
13	0.000		
21	0.002		
34	0.000		
43	0.003		
54	0.002		
57	0.000		
65	0.006		
72	0.000		
39		0.179	GGU
	0.179		
47		0.068	MO
	0.066		
37	0.002		
49		0.719	MQ
	0.713		
	0.007		

Tabla 57

Obra 2 - Objetivo Específico 3 – Fórmula Polinómica que Considera los Variación de Ofertas

$$K = 0.034 \frac{D_r}{D_o} + 0.179 \frac{GGU_r}{GGU_o} + 0.068 \frac{MO_r}{MO_o} + 0.719 \frac{MQ_r}{MQ_o}$$

MONOMIO	FACTOR (C)	PORCENTAJE	IU	DESCRIPCION INDICE UNIFICADO
D	0.034	100%	13	ASFALTO
GGU	0.179	100%	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
MO	0.068	100%	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
MQ	0.719	100%	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

Tabla 58:

Obra 2 - Objetivo Específico 3 - Factores Reajustados Correspondiente al mes 1 al mes 5: $C \cdot Ir / Io$

Índice	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19
30	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
39	0.182	0.184	0.184	0.184	0.184
47	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071
49	0.755	0.754	0.755	0.763	0.762
Kvarof=	1.043	1.043	1.044	1.053	1.052

Nota:

Ir: Índice Unificado correspondiente al mes de pago de la valorización.

Io: Índice Unificado correspondiente a la fecha de aprobación del expediente técnico.

Tabla 59:

Obra 2 - Objetivo Específico 3 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos

Variación de Ofertas

PERIODO	VALORIZACION (V)	Kvaraiación Oferta (Kvarof)	REAJUSTE $V \cdot (Kvarof - 1)$
valorización 01	750,801.72	1.043	32,116.81
valorización 02	1,256,534.92	1.043	53,841.41
valorización 03	733,044.40	1.044	32,612.55
valorización 04	806,572.76	1.053	42,933.59
valorización 05	615,167.45	1.052	31,987.43
		Total	193,491.79

Tabla 60*Obra 2 - Objetivo Específico 4 - Factores Reajustados al Mes Correspondiente: C*Ir/Io**– Mes 1 a Mes 5*

Indice	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19
2 0.000	-	-		0.000	0.072
3 0.000	-	-		0.001	0.005
13 0.000	-	-		0.000	0.001
21 0.000	-	-		0.001	0.011
30 0.004	-	0.010		0.006	0.046
34 0.000	-	-		0.000	0.000
37 0.001	0.001	0.002		0.002	0.005
39 0.345	0.140	0.132		0.175	0.149
43 0.001	-	-		0.002	0.016
47 0.047	0.042	0.071		0.059	0.157
48 0.001	0.002	0.012		0.007	0.017
49 0.639	0.859	0.819		0.800	0.517
54 -	-	-		0.001	0.011
57 -	-	-		-	0.002
65 -	-	-		-	0.040
72 -	-	-		-	0.000
Kopt=	1.039	1.045	1.045	1.054	1.048

Nota:

Ir: Índice Unificado correspondiente al mes de pago de la valorización.**Io:** Índice Unificado correspondiente a la fecha de aprobación del expediente técnico.

Tabla 61*Obra 2 - Objetivo Específico 4 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Optimizados*

PERIODO	VALORIZACION (V)	Koptimo (Kopt)	REAJUSTE V*(Kopt-1)
valorización 01	750,825.55	1.039	29,093.09
valorización 02	1,256,534.92	1.045	55,939.91
valorización 03	733,044.40	1.045	33,214.84
valorización 04	807,466.61	1.054	43,233.80
valorización 05	622,154.14	1.048	29,737.34
		Total	191,218.97

Anexo 9: Análisis de datos - Obra 3

Tabla 62

*Obra 3 - Objetivo Específico 1 - Factores Reajustados al Mes Correspondiente: C*Ir/Io – Mes 1 a Mes 8*

Índice Unificado	valorización							
	01	02	03	04	05	06	07	08
	01-04-2019	01-05-2019	01-06-2019	01-07-2019	01-08-2019	01-10-2019	01-11-2019	01-12-2019
1	-	0.000	0.000	-	-	-	0.000	0.000
2	0.008	0.000	0.022	0.012	0.011	0.019	0.011	0.002
3	0.001	0.002	0.145	0.043	0.062	0.116	0.066	0.005
4	0.006	-	-	0.026	0.027	0.020	0.105	0.059
5	0.013	-	0.015	0.038	0.039	0.069	0.200	0.059
11	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-
13	-	-	-	-	-	-	-	0.334
17	-	-	-	-	-	-	-	0.041
21	0.015	-	-	0.141	0.148	0.118	0.048	0.024
26	0.007	-	-	-	-	-	-	-
27	-	0.001	0.000	-	-	-	0.001	0.001
28	-	0.001	0.000	-	-	-	0.002	0.001
30	0.095	0.051	0.049	0.006	0.009	0.007	0.009	0.039
34	0.001	0.000	0.003	0.009	0.009	0.008	0.003	0.001
37	0.003	0.003	0.008	0.010	0.008	0.010	0.005	0.003

Índice Unificado	valorización							
	01	02	03	04	05	06	07	08
	01-04-2019	01-05-2019	01-06-2019	01-07-2019	01-08-2019	01-10-2019	01-11-2019	01-12-2019
38	0.017	-	-	0.000	0.000	0.000	-	-
39	0.309	0.253	0.265	0.190	0.221	0.204	0.192	0.217
43	0.023	0.000	0.020	0.070	0.024	0.027	0.013	0.010
45	0.040	-	0.007	0.023	0.009	0.010	0.005	0.003
47	0.120	0.134	0.281	0.354	0.283	0.356	0.174	0.097
48	0.180	0.318	0.094	0.078	0.127	0.039	0.050	0.030
49	0.114	0.141	0.078	0.018	0.025	0.023	0.096	0.076
53	0.083	0.139	0.053	0.022	0.040	0.011	0.047	0.067
54	0.001	0.002	0.005	0.001	0.000	0.001	0.001	0.009
60	-	-	-	-	-	0.008	0.001	0.000
65	-	-	-	-	-	-	-	0.001
66	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000
72	-	-	-	-	-	-	0.011	0.013
Km	1.038	1.046	1.046	1.041	1.041	1.045	1.039	1.093

Nota:

Ir: Índice Unificado correspondiente al mes de pago de la valorización.

Io: Índice Unificado correspondiente a la fecha de aprobación del expediente técnico.

Tabla 63*Obra 3 - Objetivo Específico 1 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Mensuales*

PERIODO	VALORIZACION (V)	Kmensual (Km)	REAJUSTE V*(Km-1)
valorización 01	165,960.20	1.038	6,288.41
valorización 02	446,933.39	1.046	20,728.26
valorización 03	270,578.67	1.046	12,498.05
valorización 04	493,299.69	1.041	20,383.39
valorización 05	517,085.19	1.041	21,033.73
valorización 06	164,082.83	1.045	7,340.88
valorización 07	304,630.64	1.039	11,884.90
valorización 08	596,000.10	1.093	55,412.79
		Total	155,570.41

Tabla 64*Obra 3 - Objetivo Específico 2 – Conformación de Monomios del Expediente Técnico*

Índice Unificado	Incidencia	Coefficiente	Monomio
47		0.211	J
47	0.205		
37	0.006		
13		0.396	AS
13	0.055		
1	0.000		
4	0.033		
5	0.052		
11	0.000		
34	0.004		
38	0.001		
39	0.218		
43	0.024		
45	0.010		
21		0.125	CE
21	0.065		
2	0.009		
3	0.043		
17	0.008		
30		0.090	D
26	0.000		
27	0.000		
28	0.001		
30	0.028		
53	0.054		
54	0.003		
60	0.000		
65	0.000		
66	0.000		
72	0.004		
49		0.177	MI
49	0.064		
48	0.113		

Tabla 65

Obra 3 - Objetivo Específico 2 – Fórmula Polinómica que Considera los Deductivos de Obra

$$K = 0.211 \frac{J_r}{J_o} + 0.396 \frac{AS_r}{AS_o} + 0.125 \frac{CE_r}{CE_o} + 0.090 \frac{D_r}{D_o} + 0.177 \frac{MI_r}{MI_o}$$

MONOMIO	FACTOR (C)	PORCENTAJE	IU	DESCRIPCION INDICE UNIFICADO
J	0.211	100%	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
AS	0.396	100%	13	ASFALTO
CE	0.125	100%	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
D	0.090	100%	30	DÓLAR MAS INFLACION MERCADO USA
MI	0.177	100%	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

Tabla 66:

*Obra 3 - Objetivo Específico 2 - Factores Reajustados Correspondiente desde Mes 1 al Mes 8: C*Ir/Io*

Índice Unificado	valorización 01	valorización 02	valorización 03	valorización 04	valorización 05	valorización 06	valorización 07	valorización 08
	01-04-2019	01-05-2019	01-06-2019	01-07-2019	01-08-2019	01-10-2019	01-11-2019	01-12-2019
13	0.486	0.486	0.486	0.486	0.486	0.486	0.486	0.486
21	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.131
30	0.095	0.095	0.094	0.097	0.096	0.097	0.096	0.095
47	0.218	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225
49	0.188	0.188	0.186	0.192	0.190	0.191	0.190	0.189
Kd=	1.114	1.121	1.118	1.126	1.124	1.126	1.124	1.126

Nota:

Ir: Índice Unificado correspondiente al mes de pago de la valorización.

Io: Índice Unificado correspondiente a la fecha de aprobación del expediente técnico.

Tabla 67:*Obra 3 - Objetivo Específico 2 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Deductivos*

PERIODO	VALORIZACION (V)	Kdeductivo (K)	REAJUSTE V*(Kd-1)
valorización 01	165,960.20	1.114	18,922.82
valorización 02	446,933.39	1.121	53,978.60
valorización 03	270,578.67	1.118	31,912.94
valorización 04	493,299.69	1.126	62,049.76
valorización 05	517,085.19	1.124	64,157.20
valorización 06	164,082.83	1.126	20,617.13
valorización 07	304,630.64	1.124	37,818.57
valorización 08	596,000.10	1.126	75,262.34
		Total	364,719.36

Tabla 68*Obra 3 - Objetivo Específico 3 – Conformación de Monomios del Expediente Técnico*

Índice Unificado	Incidencia	Coefficiente	Monomio
47		0.235	J
	0.228		
37	0.007		
13		0.329	AS
1	0.000		
4	0.036		
5	0.058		
11	0.000		
13	0.061		
34	0.004		
38	0.001		
39	0.131		
43	0.026		
45	0.011		
21		0.139	CE
3	0.048		
2	0.009		
17	0.009		
21	0.073		
30		0.100	I
26	0.000		
27	0.000		
28	0.001		
30	0.031		
53	0.060		
54	0.003		
60	0.001		
65	0.000		
66	0.000		
72	0.004		
49		0.197	MI
48	0.126		
49	0.072		

Tabla 69

Obra 3 - Objetivo Específico 3 – Fórmula Polinómica que Considera los Variación de Ofertas

$$K_{varof} = 0.235 \frac{J_r}{J_o} + 0.329 \frac{AS_r}{AS_o} + 0.139 \frac{CE_r}{CE_o} + 0.100 \frac{D_r}{D_o} + 0.197 \frac{MI_r}{MI_o}$$

MONOMIO	FACTOR (C)	PORCENTAJE	IU	DESCRIPCION INDICE UNIFICADO
J	0.235	100%	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
AS	0.329	100%	13	ASFALTO
CE	0.139	100%	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
D	0.100	100%	30	DÓLAR MAS INFLACION MERCADO USA
MI	0.197	100%	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

Tabla 70:*Obra 3 - Objetivo Específico 3 - Factores Reajustados Correspondiente al mes 1 al mes 8: C*Ir/Io*

Índice Unificado	valorización 01	valorización 02	valorización 03	valorización 04	valorización 05	valorización 06	valorización 07	valorización 08
	01-04-2019	01-05-2019	01-06-2019	01-07-2019	01-08-2019	01-10-2019	01-11-2019	01-12-2019
13	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403
21	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.146
30	0.106	0.106	0.104	0.107	0.107	0.108	0.107	0.106
47	0.242	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
49	0.209	0.209	0.207	0.213	0.212	0.213	0.211	0.210
Kvarof	1.102	1.109	1.106	1.115	1.113	1.114	1.113	1.115

Nota:

Ir: Índice Unificado correspondiente al mes de pago de la valorización.**Io:** Índice Unificado correspondiente a la fecha de aprobación del expediente técnico.

Tabla 71:

Obra 3 - Objetivo Específico 3 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos
Variación de Ofertas

PERIODO	VALORIZACION (V)	Kvariación Oferta (Kvarof)	REAJUSTE V*(Kvarof-1)
valorización 01	138,300.17	1.102	14,046.08
valorización 02	372,444.49	1.109	40,621.83
valorización 03	225,482.22	1.106	23,883.36
valorización 04	411,083.08	1.115	47,124.26
valorización 05	430,904.32	1.113	48,577.54
valorización 06	136,735.69	1.114	15,654.20
valorización 07	253,858.87	1.113	28,638.52
valorización 08	496,666.75	1.115	57,207.68
		Total	275,753.46

Tabla 72

Obra 3 - Objetivo Específico 4 - Factores Reajustados al Mes Correspondiente: C*Ir/Io – Mes 1 a Mes 8

Índice Unificado	valorización							
	01	02	03	04	05	06	07	08
	01-04-2019	01-05-2019	01-06-2019	01-07-2019	01-08-2019	01-10-2019	01-11-2019	01-12-2019
1	-	0.000	0.000	-	-	-	0.000	0.000
2	0.008	0.000	0.025	0.014	0.012	0.021	0.012	0.002
3	0.001	0.002	0.161	0.048	0.069	0.129	0.073	0.006
4	0.007	-	-	0.029	0.030	0.022	0.116	0.065
5	0.015	-	0.017	0.042	0.044	0.076	0.222	0.065
11	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-
13	-	-	-	-	-	-	-	0.371
17	-	-	-	-	-	-	-	0.045
21	0.016	-	-	0.157	0.164	0.131	0.053	0.026
26	0.008	-	-	-	-	-	-	-
27	-	0.001	0.000	-	-	-	0.001	0.001
28	-	0.001	0.000	-	-	-	0.002	0.001
30	0.105	0.057	0.055	0.007	0.010	0.007	0.010	0.044
34	0.001	0.000	0.004	0.010	0.010	0.009	0.003	0.001
37	0.004	0.004	0.009	0.011	0.009	0.011	0.006	0.003
38	0.019	-	-	0.000	0.000	0.000	-	-
39	0.229	0.167	0.180	0.097	0.131	0.112	0.098	0.126
43	0.025	0.000	0.022	0.078	0.027	0.030	0.014	0.011
45	0.044	-	0.008	0.026	0.010	0.011	0.005	0.003
47	0.133	0.148	0.313	0.393	0.314	0.395	0.194	0.108
48	0.200	0.353	0.104	0.087	0.141	0.043	0.056	0.033
49	0.127	0.157	0.086	0.020	0.027	0.025	0.107	0.085

Índice Unificado	valorización 01	valorización 02	valorización 03	valorización 04	valorización 05	valorización 06	valorización 07	valorización 08
	01-04-2019	01-05-2019	01-06-2019	01-07-2019	01-08-2019	01-10-2019	01-11-2019	01-12-2019
53	0.093	0.155	0.059	0.025	0.044	0.012	0.052	0.075
54	0.001	0.003	0.005	0.001	0.000	0.001	0.001	0.010
60	-	-	-	-	-	0.008	0.001	0.000
65	-	-	-	-	-	-	-	0.001
66	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000
72	-	-	-	-	-	-	0.013	0.015
Kopt=	1.039	1.049	1.048	1.043	1.042	1.046	1.040	1.099

Nota:

Ir: Índice Unificado correspondiente al mes de pago de la valorización.

Io: Índice Unificado correspondiente a la fecha de aprobación del expediente técnico.

Tabla 73*Obra 3 - Objetivo Específico 4 - Cálculo de Reajustes con Agrupamientos Optimizados*

PERIODO	VALORIZACION (V)	Koptimo (Kopt)	REAJUSTE V*(Kopt-1)
valorización 01	149,364.18	1.039	5,832.83
valorización 02	402,240.05	1.049	19,540.50
valorización 03	243,520.80	1.048	11,722.49
valorización 04	443,969.72	1.043	18,939.54
valorización 05	465,376.67	1.042	19,516.79
valorización 06	147,674.55	1.046	6,822.32
valorización 07	274,167.58	1.040	10,854.47
valorización 08	536,400.09	1.099	53,363.34
		Total	146,592.28

Anexo 10: Archivos de procesamiento

Contenido en el link:

https://drive.google.com/drive/folders/1Mau1PSwXrjDlpkfmRTqXv4jDUV-DZj_D?usp=sharing

- a) Documentos recibidos por las entidades
- b) Archivos Excel de procesamiento de datos.
- c) Archivos estadísticos de procesamiento de datos.