

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

**FACTORES RELEVANTES QUE INCIDEN
SUSTANCIALMENTE EN EL COSTO DE UNA OBRA DE
INFRAESTRUCTURA VIAL**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, que presenta el bachiller:

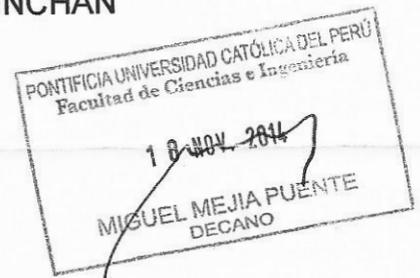
Rubén Orlando Varillas Minchán

ASESOR: Iván Bragagnini Rodríguez.

Lima, Mayo de 2015

TEMA DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Título : "Factores relevantes que inciden sustancialmente en el costo de una obra de infraestructura vial"
Área : Construcción
Asesor : Ing. Iván Bragagnini
Alumno : RUBEN ORLANDO VARILLAS MINCHÁN
Código : 2006.0515.4.412
Tema N° : 233
Fecha : Lima, 6 de noviembre de 2014



OBJETIVO

El objetivo principal de esta tesis es dar a conocer los factores más relevantes que inciden en el costo de ejecución de una obra de infraestructura vial, y que en muchos casos no se tienen en cuenta en las etapas previas de concepción del proyecto.

Con el presente trabajo se pretende informar a los alumnos de Ingeniería Civil, aquellos conceptos, componentes, parámetros y ocurrencias más resaltantes que intervienen, imprevisiblemente, durante el proceso de ejecución de una obra pública.

Asimismo, se dará atención a los mecanismos de solución de controversias que se aplican durante la ejecución de un contrato de una obra de infraestructura vial; tema que interviene de manera recurrente durante la ejecución de un contrato de obra pública y que, generalmente, no se atiende durante la etapa de pregrado.

Por último, se efectuará la evaluación y comparación de los costos previstos en el presupuesto inicial de obra versus el costo final de la misma, entendiéndose dentro de este último a los costos incurridos en la obra durante su ejecución hasta la liquidación final del contrato.

INFORMACIÓN DISPONIBLE

1. Especificaciones Técnicas del Proyecto "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ayacucho – Abancay; tramo: Andahuaylas – Desvío Kishuará".
2. Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento.
3. Manual de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial Departamental.
4. Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras.
5. Nueva Ley Peruana de Arbitraje.



PLAN DE TESIS

Primera Revisión:

- Introducción, objetivos y alcances.
- Antecedentes del proyecto.
- Explicación general de las circunstancias en las que se ejecutó la obra vial.
- Presentación del Estudio de Factibilidad.
- Descripción del proceso de licitación de la obra y las principales características del contrato de obra.

Segunda Revisión:

- Elaboración del Expediente Técnico.
- Presentación del proceso constructivo, metrados, presupuesto de obra, resumen de gastos generales, diagrama de canteras
- Avance del capítulo "Ejecución de la Obra".
- Diagrama Gantt Inicial, Calendario de Avance de Obra, Curva "S".
- Reajustes de precios durante el proyecto.
- Presupuestos Adicionales y su descripción.

Tercera Revisión:

- Causas de las modificaciones de los plazos de ejecución de obra.
- Cálculos de los mayores gastos generales.
- Actualización del Diagrama Gantt.

Cuarta Revisión:

- Dificultades de ejecución contractual.
- Consideraciones para evitar costos adicionales en la obra.
- Resumen de gastos arbitrales.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Bibliografía.
- Anexos.



NOTA
Extensión máxima: 100 páginas.



Agradezco a Dios por permitirme cumplir uno de mis más anhelados sueños y poder compartirlo con los seres que más amo. Agradezco a mis padres Rubén Varillas y Lupe Minchán por el amor, la paciencia y la dedicación brindada durante toda mi vida.

A Brianna por ser fuente de luz en mi camino. A mis abuelos por su cariño, ánimo y compañía. A mi hermano Heitor por transmitirme toda su fortaleza. A mis primos por todo su ánimo y aliento. A Miriam Sotelo por su amistad incondicional. A Jessica Contreras, por su amor y comprensión durante la elaboración de este trabajo.

Finalmente, a mi asesor Ing. Iván Bragagnini por todo el apoyo que gentilmente me ha otorgado para la culminación de esta tesis.

RESUMEN

Dado los importantes recursos económicos que se destinan a los proyectos de inversión pública, la evaluación de estos en su fase de ejecución se convierte en un proceso muy relevante por la importancia que las obras representan en el crecimiento y desarrollo económico de una región y en el impacto sobre el bienestar de su población. Asimismo, porque este singular crecimiento de inversión en obras de infraestructura vial, finalmente culmina con un aumento significativo de costos en su ejecución debido a la presencia de factores tales como: ineficientes estudios de ingeniería, presupuestos mal elaborados, mayores plazos de obra, prestaciones adicionales, controversias en la ejecución del contrato, factores climáticos, problemas sociales, entre otros.

El presente trabajo de tesis evalúa el costo final de una obra que forma parte del patrimonio vial del país, una obra pública de infraestructura vial, considerando los factores más incidentes que han generado incrementos de los costos durante la etapa de ejecución de obra. Inicialmente, se mencionarán los aspectos previos que intervienen en la concepción del proyecto, como son el estudio de factibilidad, el proceso de licitación y el contenido del expediente técnico, para continuar luego con los aspectos contractuales de mayor importancia que intervienen durante el desarrollo de la obra, resaltando las dificultades de ejecución, las controversias surgidas así como la aplicación de sus mecanismos de solución.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 OBJETIVOS.....	11
1.2 ALCANCES.....	12
2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	13
2.1 ASPECTOS PRELIMINARES.....	13
3. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	15
3.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO VIAL.....	15
3.2 ESTUDIOS DE INGENIERÍA.....	17
4. PROCESO DE LICITACIÓN.....	19
4.1 GENERALIDADES.....	19
4.2 BASES DE LA LICITACIÓN PÚBLICA.....	19
4.2.1 SISTEMA DE CONTRATACIÓN Y MODALIDAD DE EJECUCIÓN.....	19
4.2.2 VALOR REFERENCIAL.....	19
4.2.3 PLAZO DE EJECUCIÓN.....	19
4.2.4 CONSULTAS.....	20
4.2.5 OTORGAMIENTO DE BUENA PRO.....	20
4.2.6 SUSCRIPCIÓN DEL CONTRATO.....	21
4.2.7 GARANTÍAS CONTRACTUALES.....	21
4.3 TÉRMINOS DE REFERENCIA.....	21
5. EXPEDIENTE TÉCNICO.....	23
5.1 CARACTERÍSTICAS DEL TRAZO.....	23
5.2 ESTUDIO DE SUELOS.....	24
5.3 FUENTES DE AGUA.....	24
5.4 ESTUDIO DE CANTERAS.....	24
5.5 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	25
5.6 PAVIMENTO.....	25
5.7 SEÑALIZACIÓN.....	26
5.8 SEGURIDAD VIAL.....	27
5.9 COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	28
5.9.1 METRADOS.....	29
5.9.2 COSTOS DIRECTOS.....	29

5.9.3	PRECIOS UNITARIOS	30
5.9.4	COSTO INDIRECTO.....	31
5.9.5	UTILIDAD	32
5.9.6	PRESUPUESTO OFERTA.....	33
6.	EJECUCIÓN DE LA OBRA	37
6.1	ENTREGA DEL TERRENO	37
6.2	INICIO DE OBRA.....	37
6.3	AVANCE PROGRAMADO	37
6.4	VALORIZACIONES DE AVANCE DE OBRA.....	37
6.5	CURVA “S”	39
6.6	REAJUSTES	41
6.7	PRESUPUESTOS ADICIONALES	44
6.7.1	PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 01	45
6.7.2	PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 02.....	46
6.7.3	PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 03.....	47
6.7.4	PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 04.....	50
6.7.5	PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 05.....	50
6.7.6	PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 06.....	51
6.8	MODIFICACIONES DEL PLAZO DE EJECUCIÓN DE OBRA	53
6.8.1	SUSPENSIONES DE PLAZO	53
6.8.2	AMPLIACIONES DE PLAZO.....	53
6.8.3	MAYORES GASTOS GENERALES VARIABLES.....	59
6.9	DIFICULTADES DE EJECUCIÓN CONTRACTUAL	62
6.9.1	OCURRENCIA DE FENÓMENOS NATURALES EN FORMA DE LLUVIA 62	
6.9.2	FALTA DE LIBRE DISPONIBILIDAD DE FUENTES DE AGUA.....	62
6.9.3	FALTA DE LIBRE DISPONIBILIDAD DE CANTERAS	63
6.9.4	PRESENCIA DE ZONAS CRÍTICAS	63
6.9.5	DEFECTOS EN LA ETAPA DE PRE INVERSIÓN Y OTROS RELACIONADOS.....	64
6.9.6	SANEAMIENTO FÍSICO LEGAL	65
6.10	CONTROVERSIAS SURGIDAS DURANTE LA EJECUCIÓN CONTRACTUAL	65
6.10.1	PRÓRROGAS DE PLAZO	66
6.10.2	TRABAJOS EJECUTADOS NO RECONOCIDOS	66

6.10.3	SOBRE LOS MECANISMOS DE SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS	
	67	
6.10.4	COSTOS RECONOCIDOS POR LA VÍA ARBITRAL	69
6.11	CONSIDERACIONES PARA EVITAR MAYORES COSTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	72
6.11.1	GESTIÓN DE RIESGOS	72
6.11.2	EVALUACIÓN EFICIENTE DE LOS PROYECTOS DE PRE INVERSIÓN Y ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO	73
6.11.3	INFORMACIÓN CLIMÁTICA	74
6.11.4	MANTENIMIENTO RUTINARIO	75
6.11.5	PLAN DE REGULACIÓN DE PREDIOS	77
6.11.6	PLAN DE GESTIÓN SOCIAL	77
6.11.7	VIABILIDAD DE PROYECTOS	78
6.11.8	NUEVAS TECNOLOGÍAS DE TRABAJO DURANTE LA OCURRENCIA DE FENÓMENOS NATURALES	78
6.12	RECEPCIÓN DE LA OBRA	80
6.13	LIQUIDACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA	81
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
7.1	CONCLUSIONES	84
7.2	RECOMENDACIONES	86
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	15
TABLA 2 ESPESORES OBTENIDOS DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS – PERÍODO DE 10 AÑOS	18
TABLA 3 PRECIO UNITARIO DE LOS AGREGADOS UTILIZADOS	30
TABLA 4 GASTOS GENERALES VARIABLES.....	31
TABLA 5 PRESUPUESTO DE OBRA	33
TABLA 6 ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES	35
TABLA 7 RELACIÓN COSTO DIRECTO – COSTO INDIRECTO.....	35
TABLA 8 UTILIDAD.....	36
TABLA 9 RESUMEN DE VALORIZACIONES DE OBRA	38
TABLA 10 PRESUPUESTOS ADICIONALES APROBADOS	44
TABLA 11 PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 01.....	45
TABLA 12 PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 02.....	46
TABLA 13 PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 03.....	47
TABLA 14 PRESUPUESTO DEDUCTIVO N° 01 VINCULADO PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N°03	48
TABLA 15 PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 04.....	50
TABLA 16 PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 05.....	51
TABLA 17 PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 06.....	52
TABLA 18 PERÍODO DE AMPLIACIÓN DE PLAZO N° 01, 02 Y 03	55
TABLA 19 PERÍODO DE AMPLIACIÓN DE PLAZO N° 06	56
TABLA 20 PERÍODO DE AMPLIACIÓN DE PLAZO N° 08	56
TABLA 21 PERÍODO DE AMPLIACIÓN DE PLAZO N° 10	57
TABLA 22 PERÍODO DE AMPLIACIÓN DE PLAZO N° 04	58
TABLA 23 PERÍODO DE AMPLIACIÓN DE PLAZO N° 13	58
TABLA 24 CÁLCULO DE MAYORES GASTOS GENERALES VARIABLES - AMPLIACIÓN DE PLAZO N° 01.....	60
TABLA 25 CÁLCULO DE MAYORES GASTOS GENERALES VARIABLES - AMPLIACIÓN DE PLAZO N° 02.....	60
TABLA 26 CÁLCULO DE MAYORES GASTOS GENERALES VARIABLES - AMPLIACIÓN DE PLAZO N° 03.....	60
TABLA 27 CÁLCULO DE MAYORES GASTOS GENERALES VARIABLES - AMPLIACIÓN DE PLAZO N° 04.....	61
TABLA 28 CÁLCULO DE MAYORES GASTOS GENERALES VARIABLES - AMPLIACIÓN DE PLAZO N° 06.....	61
TABLA 29 CÁLCULO DE MAYORES GASTOS GENERALES VARIABLES - AMPLIACIÓN DE PLAZO N° 13.....	61
TABLA 30 COSTOS IMPLICADOS EN EL ARBITRAJE N° 01.....	70
TABLA 31 COSTOS IMPLICADOS EN EL ARBITRAJE N° 02.....	71
TABLA 32 COSTOS IMPLICADOS EN EL ARBITRAJE N° 03.....	72
TABLA 33 LIQUIDACIÓN DE OBRA	82

LISTA DE FIGURAS

FIG. 1 PLANO DE UBICACIÓN DE LA CARRETERA AYACUCHO – ABANCAY.....	10
FIG. 2 CARRETERA AYACUCHO – ABANCAY; TRAMO: ANDAHUAYLAS – DV. KISHUARÁ	11
FIG. 3 FASES DEL CICLO DE UN PROYECTO.....	13
FIG. 4 DIAGRAMA DE PARETO - GASTOS GENERALES.....	32
FIG. 5 DIAGRAMA DE PARETO - COSTO DIRECTO	34
FIG. 6 CURVA "S".....	40
FIG. 7 COMPARATIVO DE ÍNDICE DE REAJUSTE "K"	43
FIG. 8 EMPOZAMIENTO DE AGUA A CAUSA DE PRECIPITACIONES EN LA ZONA	75
FIG. 9 EXTENSIÓN DE LA RED REHABILITADA QUE DEBIÓ Y QUE RECIBIÓ MANTENIMIENTO RUTINARIO, 1997 - 2007.....	76
FIG. 10 CONTROL DE DERRUMBES MEDIANTE PERNOS AUTOPERFORANTES Y MALLAS DE ACERO.....	77
FIG. 11 USO DE TENSO ESTRUCTURAS COMO PROTECCIÓN DE LLUVIAS EN OBRAS VIALES.	79
FIG. 12 COLOCACIÓN DE BIOMANTAS PARA CONTROL DE EROSIÓN EN CARRETERAS.....	79
FIG. 13 DETALLE DE MURO DE SUELO REFORZADO - TERRAMESH SYSTEM	80



1. INTRODUCCIÓN

La carretera Ayacucho – Abancay es una vía perteneciente a la Red Vial Nacional, con Código de Ruta Nacional N° 3S, clasificada como carretera de segunda clase de acuerdo con su Índice Medio Diario Anual (IMDA); cuenta con una longitud aproximada de 387 Km., iniciándose en el departamento de Ayacucho, progresiva Km. 00+000, hasta el departamento de Abancay, progresiva Km. 387+000. El recorrido de esta carretera cruza diversas provincias, tales como Huamanga, Vilcashuaman, Chincheros, Andahuaylas y Abancay, las dos primeras pertenecientes a Ayacucho y el resto a Apurímac, y a diferentes altitudes que varían desde los 1,950 msnm, hasta los 4,230 msnm.

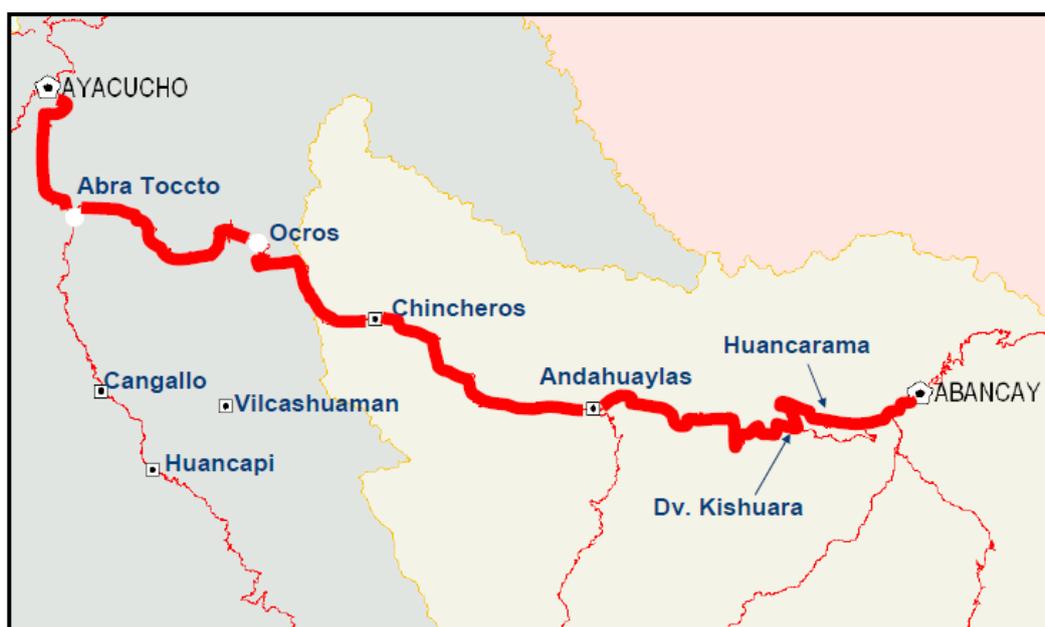


Fig. 1 Plano de Ubicación de la Carretera Ayacucho – Abancay

Fuente: Elaboración Propia

Conforme se aprecia en la figura anterior, la carretera Ayacucho – Abancay se subdivide en tramos, a saber:

- ✓ Tramo 1: Ayacucho – Ocos
- ✓ Tramo 2: Ocos – Chincheros
- ✓ Tramo 3: Chincheros – Andahuaylas
- ✓ Tramo 4: Andahuaylas – Dv. Kishuara
- ✓ Tramo 5: Dv. Kishuara – Abancay

Para fines del presente trabajo, cuyo objetivo se explica en el numeral 1.1, se ha considerado el **tramo 4: Andahuaylas – Dv. Kishuará**, sector ubicado en el departamento de Apurímac, desarrollándose entre las provincias de Chincheros, Andahuaylas y Abancay. Este tramo se inicia en la progresiva Km.

256 + 500 y culmina en la progresiva Km. 309 + 802.50, con una longitud de 53 + 302.50 Km.

El tramo: Andahuaylas – Dv. Kishuará, es una vía de suma importancia para la Red Vial Departamental de Apurímac, por la existencia de centros poblados y anexos dentro del ámbito de influencia, que requieren de una vía de integración social, cultural y económica que posibilite el mejoramiento de los estándares de calidad de vida de la población involucrada, permitiéndole el acceso a los servicios sociales básicos (educación y salud), con costos reducidos de operatividad de transporte.

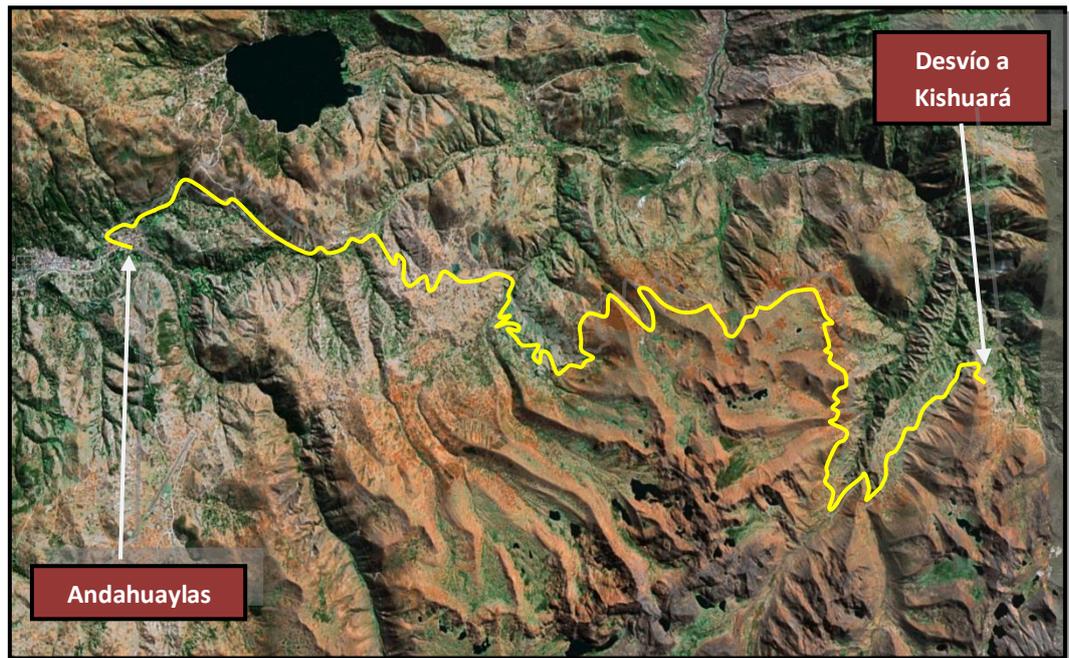


Fig. 2 Carretera Ayacucho – Abancay; Tramo: Andahuaylas – Dv. Kishuará

Fuente: Elaboración Propia

1.1 OBJETIVOS

- ✓ **Objetivo principal** :
- El objetivo principal de esta tesis, es evaluar los factores más relevantes que inciden en el costo de ejecución de una obra de infraestructura vial, y que en muchos casos no se tienen en cuenta en las etapas previas de concepción del proyecto; para ello se efectuará la evaluación y comparación de los costos previstos en el presupuesto inicial de obra, versus el costo final de la misma, entendiéndose dentro de este último a los costos incurridos en la obra durante su ejecución y hasta la liquidación final del contrato.

- ✓ **Objetivos secundarios :**
 - Resaltar los diversos conceptos, componentes, parámetros y ocurrencias más resaltantes que se presentan e intervienen, imprevisiblemente, durante el proceso de ejecución de una obra pública.
 - Dar a conocer, de manera general, los mecanismos de solución de controversias que se aplican durante la ejecución de un contrato de una obra de infraestructura vial.

1.2 ALCANCES

El presente trabajo se desarrolla en siete (07) capítulos, los cuales se describen a continuación:

- ✓ **Capítulo 1 - Introducción.** Se presenta una breve descripción del proyecto y se detallan los objetivos y alcances del presente trabajo de tesis.
- ✓ **Capítulo 2 - Antecedentes del proyecto.** Este capítulo resume los estudios básicos de topografía, mecánica de suelos, estudios de tráfico, geología y geotecnia, estudios de canteras, diseño de pavimentos, indicando además algunas características como su ubicación, longitud, funcionalidad, entre otros.
- ✓ **Capítulo 3 - Estudio de Factibilidad.** Comprende las características principales del proyecto luego de la actualización del estudio de factibilidad del proyecto. Se observa también algunas incongruencias del estudio.
- ✓ **Capítulo 4 - Proceso de Licitación.** Aquí se explica sobre las bases y los términos de referencia de la licitación, el valor referencial de la obra, el sistema de contratación y la modalidad de ejecución del contrato, consultas de los postores, otorgamiento de la buena pro, suscripción del contrato, entre otros aspectos previos a su perfeccionamiento.
- ✓ **Capítulo 5 - Expediente Técnico.** En este capítulo se mencionará los aspectos más importantes comprendidos dentro de los siete (07) volúmenes del Expediente Técnico, tales como costos, presupuestos, canteras, fuentes de agua, estudios básicos de suelos, topografía, diseño vial y características del pavimento.
- ✓ **Capítulo 6 - Ejecución de la Obra.** Se explica y resalta los problemas que se presentan durante esta etapa y que generan mayores costos en el desarrollo de una obra vial; desde la entrega de terreno hasta la liquidación de contrato de obra. Se incluye el Diagrama Gantt, valorizaciones, control de avances, curva "S", dificultades de ejecución, controversias, recepción y liquidación de obra.
- ✓ **Capítulo 7 - Conclusiones y Recomendaciones.** En esta sección se compara el presupuesto inicial de obra versus el costo final de la obra, analizando los aspectos más incidentes. Además se presentará las recomendaciones y propuestas de mejora para seguir en futuras investigaciones.

2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

2.1 ASPECTOS PRELIMINARES

Un Proyecto de Inversión Pública (PIP) es una intervención limitada en el tiempo con el fin de crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad productora o de provisión de bienes o servicios de una Entidad.

El Sistema Nacional de Inversión Pública - SNIP constituye un sistema administrativo del Estado que a través de un conjunto de principios, métodos, procedimientos y normas técnicas, certifica la calidad de los Proyectos de Inversión Pública. Con ello se busca eficiencia, sostenibilidad y mayor impacto socio-económico.

El ciclo de proyecto, de acuerdo con el SNIP, contempla las fases de Pre inversión, Inversión y Post inversión. Durante la **fase de pre inversión** de un proyecto se identifica un problema determinado y luego se analizan y evalúan alternativas de solución que permitan encontrar la mayor rentabilidad social.

En la **fase de inversión** se pone en marcha la ejecución del proyecto conforme a los parámetros aprobados en la declaratoria de viabilidad para la alternativa seleccionada, mientras que, en la **fase de post inversión**, el proyecto entra a operación y mantenimiento y se efectúa la evaluación ex post.

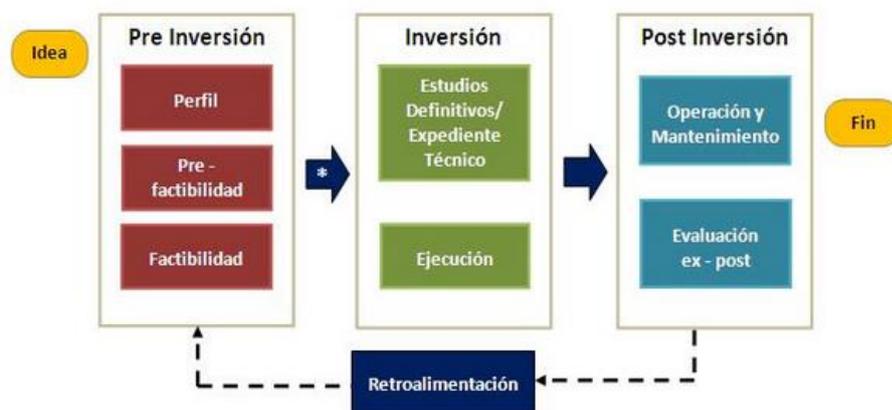


Fig. 3 Fases del Ciclo de un Proyecto

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas

Dentro del marco de la normatividad del SNIP, en el año 2003, La Entidad contrata la elaboración del estudio de factibilidad de la carretera Ayacucho – Abancay, con la finalidad de lograr la interconexión entre los centros de producción agropecuarios, mercados de consumo, y potenciar el aprovechamiento de los recursos turísticos de la zona comprendida, contribuyendo de este modo al desarrollo económico del país.

Posteriormente, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de la Dirección Ejecutiva de la Entidad Contratante elaboró en el período 2006 y parte de 2007, bajo la modalidad de contrata, la actualización del estudio de factibilidad para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ayacucho Abancay; tramo: Andahuaylas – Desvío Kishuará.

En virtud de la actualización del estudio, se realizaron los estudios básicos de topografía, mecánica de suelos, estudios de tráfico, geología y geotecnia, estudios de canteras, diseño de pavimentos, entre otros. Luego de concluido los trabajos de topografía, trazo y diseño geométrico, se definió que el Tramo Andahuaylas – Desvío Kishuará se inicia en la salida del distrito de San Jerónimo, en la progresiva Km. 256 + 500 y concluye en la progresiva Km. 309 + 802.50, con una longitud total de 53 + 302.50 Km.

Cabe resaltar que los principales estudios comprendidos en la fase de factibilidad, se orientaron a proyectar la construcción de una carretera con superficie de rodadura conformada por carpeta asfáltica y capas de afirmado, debiéndose ejecutar previamente todas las explanaciones y movimiento de tierra, necesarios para obtener una plataforma de 6.00 m de sección de rodadura con bermas de 0.50 m en cada lado.

El proyecto incluye además la construcción de obras de arte y drenaje. Asimismo, considera la señalización vertical y horizontal, así como dispositivos de seguridad vial, para lo cual se diseñaron los elementos necesarios que garanticen una buena orientación al conductor, la seguridad y transitabilidad de la vía.

3. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

A efecto de la aprobación del estudio de factibilidad, para luego continuar con la etapa de elaboración del expediente técnico, la Entidad convocó el Concurso Público Nacional CPN 0030-2005-MTC/20, para seleccionar al consultor que se encargue de la “Actualización del Estudio de Factibilidad del Proyecto de Rehabilitación y Mantenimiento de la Carretera Ayacucho – Abancay”.

Como resultado del proceso de selección convocado, se adjudicó la buena pro a un consorcio quien en virtud de su contrato celebrado se encargó de la actualización del estudio.

El objetivo de la actualización del estudio es analizar, identificar y evaluar desde el punto de vista técnico, económico y de impacto ambiental, la alternativa de intervención de mayor conveniencia, implementando las indicaciones y recomendaciones efectuadas por la Dirección General de la Oficina General de Planificación y Presupuesto del MTC en su informe de revisión del estudio de factibilidad a fin de conseguir la aprobación de la OPI del sector a dicho documento y lograr la declaración de la viabilidad del proyecto.

La actualización contempla el mejoramiento de las características geométricas y estructurales de la carretera Ayacucho – Abancay de 387 Km. aproximadamente, aprovechando el alineamiento de la carretera existente de acuerdo a las características de diseño establecidas según su clasificación, demanda y topografía.

En Agosto de 2007, la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, otorga la viabilidad al Proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ayacucho – Abancay.

El estudio de factibilidad en mención, contiene diversos ítems; sin embargo, al no ser el objetivo principal de la presente tesis el referirse a todos ellos, se describirán los más relevantes como los que se mencionan a continuación.

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO VIAL

En base a los estudios de demanda proyectada, tipo de topografía, suelos, clima, entre otros; se estableció lo siguiente:

Tabla 1 Características del Proyecto

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	
Red Vial	Ruta Nacional 3S
Longitud	386.9 Km.
Clasificación	2da. Clase

Ancho de superficie	6.00 m
Bermas	0.50 m a cada lado
Estructura del Pavimento	Sub base, Base, Carpeta Asfáltica
Tipo de superficie	Carpeta asfáltica en caliente (5 cm de espesor)
Cunetas	Triangulares
Bombeo	2.50%

Fuente: Elaboración Propia

Según su función, la carretera pertenece a la Ruta Nacional 3S, específicamente a la carretera longitudinal de la Sierra, por lo tanto, pertenece a las *RED VIAL NACIONAL*. De acuerdo a la demanda, el tránsito promedio diario es superior a 400 vehículos por día y menor a 2000 vehículos por día, lo que la clasifica como una *CARRETERA DE SEGUNDA CLASE*. Tomando en cuenta las condiciones orográficas, se considera a la carretera en estudio como *TIPO 4*, la cual obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampas, debido a que la inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es mayor de 100%.

La evaluación de la infraestructura vial hacia el año 2006 dio como resultado la localización de diversos tramos no circulables en la carretera debido a su mala conservación y mantenimiento. Se pretende mejorar la accesibilidad, transitabilidad, conectividad entre otros beneficios para transporte y movilización de mercancía.

El estudio de factibilidad define cinco tramos bajo consideraciones de similitud en tipos de suelos, topografía, tráfico y magnitud. Los tramos considerados son los siguientes:

- Tramo 1 : Ayacucho – Ocros
- Tramo 2 : Ocros – Chincheros
- Tramo 3 : Chincheros – Andahuaylas
- Tramo 4 : Andahuaylas – Dv. Kishuara
- Tramo 5 : Dv. Kishuara – Abancay

El proyecto de la carretera Ayacucho – Abancay es declarado viable debido a que el estudio de factibilidad ha demostrado ser socialmente rentable, sostenible y compatible con las políticas sectoriales y nacionales; es decir, enmarcados en los esfuerzos y prioridades del desarrollo integral del país.

Todas las alternativas evaluadas para la carretera, Ayacucho – Abancay son viables, y la selección obedece a los mayores beneficios sociales obtenidos, en consecuencia, la alternativa seleccionada es:

Ayacucho – Ocros – Chincheros – Andahuaylas – Kishuará – Abancay

3.2 ESTUDIOS DE INGENIERÍA

a. Tráfico

Se han realizado medidas del índice medio diario anual (IMDA) a lo largo de toda la carretera. Asimismo, se han realizado conteos vehiculares, pesaje de los vehículos pesados y una estimación de tasa de crecimiento relativo a determinadas variables (población, producción ganadera, producción agrícola).

b. Canteras y Fuentes de agua

Por otro lado, se han identificado 23 canteras para diversos usos y 20 fuentes de agua en la Ruta Nacional 3S. Se ha determinado la calidad y la cantidad de agregados de las canteras así como el aporte estructural de cada una. Mediante levantamientos topográficos se estimó la potencia de cada cantera. Posteriormente, se verificó la calidad de cada cantera mediante ensayos de laboratorio.

c. Geología y Geotecnia

Los resultados obtenidos del mapeo geológico de la superficie complementados con la evaluación geodinámica que ocurre en la ruta indican que la misma es estable y no sujeta a fenómenos tectónicos.

d. Estudio de Suelos

Se realizaron calicatas cada 1000 m. para realizar ensayos de laboratorio con la finalidad de establecer la calidad y características de los diferentes estratos de suelos. Los principales ensayos realizados fueron clasificación del suelo, contenido de humedad y CBR. A lo largo de la carretera se ha encontrado que las características de soporte CBR es baja por lo que se recomienda el mejoramiento de la sub rasante.

e. Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

Para mitigar los impactos negativos identificados en el presente estudio, se ha diseñado un plan de manejo ambiental, el cual consiste en programas de educación y capacitación ambiental, programa de monitoreo ambiental, programa preventivo correctivo, programa de desechos sólidos, programa de contingencias, programa de cierre de obra, programa de restauración y vegetación, programa de manejo social.

f. Pavimentos

Se ha realizado la totalidad de estudios necesarios para el diseño del pavimento, el cual se ha realizado utilizando la guía de diseño AASHTO. La

superficie de rodadura del pavimento es una carpeta asfáltica en caliente pues presentan mejor comportamiento superficial y estructural.

A continuación se muestran los espesores del pavimento obtenidos de acuerdo a los diseños realizados:

Tabla 2 Espesores obtenidos del Diseño de Pavimentos – Período de 10 años

Tramos	Progresivas		Carpeta Asfáltica (cm)	Base Granular (cm)	Sub base Granular (cm)
	Km	Km			
Ayacucho - Ocros	0 + 000	98 + 800	5.0	15.0	15.0
Ocros - Chincheros	98 + 800	167 + 700	5.0	15.0	15.0
Chincheros - Andahuaylas	167 + 700	256 + 500	5.0	15.0	15.0
Andahuaylas - Kishuará	256 + 500	309 + 802.50	5.0	15.0	15.0
Kishuará - Abancay	308 + 802.50	386 + 900	5.0	15.0	15.0

Fuente: Elaboración Propia

El estudio de factibilidad, el cual se desarrolla durante la etapa de pre inversión, es muy importante pues define los lineamientos necesarios para la elaboración de los términos de referencia, los que definen los alcances de cada una de las especialidades que intervienen en el proyecto para la posterior elaboración del expediente técnico.

Durante uno de los alcances de la Actualización del Estudio de Factibilidad, se señaló que en la evaluación de la sub rasante, los valores de CBR obtenidos varían entre 12.30 y 50% (sub rasante de buena calidad). Posteriormente, se demostrará que la variación de estos resultados, generará mayores prestaciones adicionales que influirán en el costo total de la obra en estudio en un porcentaje alrededor del 10% del monto del contrato principal.

4. PROCESO DE LICITACIÓN

4.1 GENERALIDADES

Para la elaboración del expediente técnico definitivo y ejecución de la obra "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Ayacucho – Abancay, Tramo Andahuaylas – Dv. Kishuará, se convocó la Licitación Pública, entregándose las bases del concurso a los postores interesados.

4.2 BASES DE LA LICITACIÓN PÚBLICA

De acuerdo con las normas de contratación de obras públicas, las bases constituyen documentos que contienen los requerimientos técnicos, metodología de evaluación, procedimientos y demás condiciones establecidos por la Entidad para la selección del postor y la ejecución contractual, incluyendo la proforma del contrato.

De la Licitación Pública consideramos necesario destacar algunas condiciones establecidas en el proceso de selección, tales como las que se mencionan a continuación:

4.2.1 SISTEMA DE CONTRATACIÓN Y MODALIDAD DE EJECUCIÓN

Sistema de Contratación: **Suma Alzada.**

Modalidad de ejecución contractual: **Concurso oferta.**

4.2.2 VALOR REFERENCIAL

El valor referencial para la elaboración del estudio definitivo y la ejecución de la obra es de S/. 82'956,350.39, incluido el I.G.V, con precios vigentes a abril de 2007.

Este monto se distribuye en dos partes:

- Elaboración del Expediente Técnico: S/. 1'421,686.35
- Ejecución de la obra: S/. 81'534,664.04

TOTAL S/. 82'956,350.39

4.2.3 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo previsto para la ejecución contractual es de 690 días calendario (dc), distribuidos del siguiente modo:

- Elaboración del Expediente Técnico: 150 dc

• Ejecución de la obra:	540 dc
TOTAL	690 dc

El inicio del plazo de ejecución de la obra se rige según las condiciones establecidas por el Art. 240 del Reglamento de la ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado.

4.2.4 CONSULTAS

A través de las consultas, los participantes al concurso pueden solicitar la aclaración de cualquiera de los extremos de las bases o plantear solicitudes respecto de ellas.

Considerando el propósito de esta tesis, a continuación se describirá la consulta planteada por uno de los postores, teniendo en cuenta que durante la etapa de ejecución de obra, esta consulta, y su absolución, generaron mayores costos, entre los que podemos resaltar los mayores gastos generales variables derivados de las ampliaciones de plazo de ejecución de obra.

✓ CONSULTA Nº 1

Sírvase confirmar que las **canteras, botaderos y fuentes de aguas** contemplados en el proyecto son de libre disponibilidad para el contratista, sin ningún pago por derechos de cantera, servidumbre, tributos, peajes de acceso a la zona de canteras, licencias, etc.

✓ RESPUESTA Nº 1

Confirmado, son de libre disponibilidad.

Sobre este punto consideramos necesario mencionar que durante la ejecución de la obra, se presentaron diversas controversias entre las partes, ocasionando mayores costos a la obra, debido a que en la etapa del proceso de licitación, las consultas y observaciones formuladas por los postores no fueron absueltas con la precisión y fundamentación necesaria, en forma clara y precisa.

4.2.5 OTORGAMIENTO DE BUENA PRO

Como resultado de la licitación pública, se otorgó la buena pro a uno de los postores por el monto total de su propuesta económica ascendente a la suma de S/. 90'256'509.22, (Elaboración del expediente técnico S/.4'000,000.00; ejecución de la obra S/.86'256'509.22) incluido el I.G.V, con precios referidos al mes de abril de 2007.

4.2.6 SUSCRIPCIÓN DEL CONTRATO

Con fecha 09 de Abril de 2008, el Contratista y la Entidad, suscribieron el contrato de ejecución N° 104-2008-MTC/20, según los términos de la buena pro otorgada.

4.2.7 GARANTÍAS CONTRACTUALES

El contratista presentó una carta fianza de fiel cumplimiento de contrato por la suma de S/.9'025,650.92, equivalente al 10% del monto del contrato, con las características de incondicional, solidaria, irrevocable y de realización automática al solo requerimiento de la Entidad, emitida por una empresa autorizada y sujeta al ámbito de la Superintendencia de Banca y Seguros.

4.3 TÉRMINOS DE REFERENCIA

Conforme se ha manifestado en el ítem correspondiente, por ser la modalidad de ejecución contractual concurso oferta, el contrato comprende la elaboración del expediente técnico y la ejecución de la obra.

Para la elaboración del expediente técnico se requiere contar con términos de referencia establecidos por la Entidad contratante (TdR), documento en el cual se definen los trabajos a seguir durante el desarrollo de esta etapa de elaboración del expediente.

No siendo necesario entrar a un mayor detalle, a continuación se mencionan algunos alcances previstos dentro de los términos de referencia, a efecto de la elaboración del expediente técnico derivado de la licitación pública; a saber:

- a. Diseño Geométrico
- b. Estudio de suelos, canteras y fuentes de agua.
- c. Diseño de pavimentos.
- d. Estudios geológicos e hidrológicos.
- e. Estudio de Impacto Ambiental.
- f. Metrados, análisis de precios unitarios y especificaciones técnicas.
- g. Cronograma de ejecución de obra y materiales de desembolsos.
- h. Plazo y programación de ejecución de estudios.
- i. Seguridad Vial.

Los costos incurridos durante el proceso de licitación y la preparación de la oferta del contratista, entre otros relacionados, corresponden a gastos generales fijos; por consiguiente, no tienen incidencia en la variación del costo final de obra, a diferencia de los gastos generales variables los cuales sí están en función al plazo de ejecución de obra. Conforme se verá más adelante, el otorgamiento de la buena pro se dio para un plazo de ejecución de 540 días calendario y al presentarse determinados eventos durante la ejecución de la obra, los que incluso fueron observados durante el proceso de selección, en la etapa de absolución de consultas, tales como la libre disponibilidad de canteras y fuentes de agua, entre

otros, el plazo de ejecución de obra se extendió a 1132 días calendario, generando mayores costos que se reflejan en la liquidación económica de la obra.

Asimismo, para terminar la obra de acuerdo con los avances previstos en el respectivo calendario de avance vigente, ha sido necesario incrementar los rendimientos de mano de obra y equipo mecánico, modificar los turnos de trabajo, realizar mayor control de la producción, elaborar planes de trabajo por semanas, analizar las restricciones de avance antes de ejecutar las partidas y manejar de manera eficiente la producción de materiales.



5. EXPEDIENTE TÉCNICO

El expediente técnico es el instrumento elaborado para los fines de contratación de una obra pública. Comprende, entre otros: memoria descriptiva, planos, especificaciones técnicas, metrados, precios unitarios y presupuesto, estudios de suelos y fórmulas polinómicas, y proforma de contrato.

En el expediente técnico se define el objeto, costo, plazo y demás condiciones de la obra por ejecutar, por lo que su elaboración debe contar con el respaldo técnico necesario, verificando que corresponda a la naturaleza y condiciones especiales de la obra.

El expediente técnico de la obra considerada está conformado por los siguientes volúmenes:

- ✓ VOL I. Memoria Descriptiva
- ✓ VOL II. Especificaciones Técnicas
- ✓ VOL III. Metrados
- ✓ VOL IV. Planos
- ✓ VOL V. Resumen Ejecutivo
- ✓ VOL VI. Mantenimiento Periódico
- ✓ VOL VII. Análisis de Precios Unitarios

A continuación describiremos los capítulos más relevantes del Volumen V – Resumen Ejecutivo, por comprender información relacionada con el objeto de la tesis, como son: estudios básicos de topografía y suelos, fuentes de agua, canteras, costos, presupuestos, características del pavimento y programación de la obra.

5.1 CARACTERÍSTICAS DEL TRAZO

La carretera tendrá la siguiente sección transversal luego de su construcción y rehabilitación:

- a. Superficie de Rodadura: Comprenderá una carpeta asfáltica de 0.05 m.
- b. Las bermas se situarán 0.50 m. a ambos lados.
- c. Las cunetas son triangulares (0.75 m. x 0.50 m.).
- d. El ancho de la rodadura será de 6.00 m.
- e. La vía tendrá 2 carriles; uno en cada sentido.
- f. El sistema de señalización será vertical.

Cabe señalar que como toda actividad a desarrollarse en el trazado de un camino, la aplicación de una determinada gradiente requiere de un análisis minucioso para determinar la solución más apropiada comparando las opciones posibles. De las mediciones efectuadas en el campo y posteriormente trasladadas al gabinete, se concluye que la carretera en tráfico al ser aprovechada en su integridad, presenta pendientes máximas que llegan al 7.10% y pendientes mínima 0.50%.

En cuanto al sobre ancho, se ha considerado un máximo de 1.80 m. como parte ampliada del ancho de la superficie de rodadura.

5.2 ESTUDIO DE SUELOS

Los estudios de suelos consistieron en ejecutar 218 calicatas de exploración en la vía, separadas a cada 250 m., en una profundidad de 1.50 m., de forma alternada y en tresbolillo. En cada calicata se ha realizado una descripción de los diferentes estratos encontrados según su clasificación, humedad natural, densidad, color, nivel freático, entre otros.

Se obtuvieron 537 muestras representativas disturbadas de las calicatas para su clasificación de suelos y se extrajeron muestras a nivel del terreno de fundación para los ensayos de Proctor y CBR a cada 2 Km.

5.3 FUENTES DE AGUA

Las fuentes de agua se consideran necesarias para la conformación de las diferentes obras de pavimentación y de concreto hidráulico. Los ensayos de laboratorio evaluaron la cantidad de residuos sólidos presentes, contenido de sulfatos, cloruros y materia orgánica; así como los sólidos en suspensión.

Las fuentes de agua se encuentran ubicadas en las siguientes progresivas:

- ✓ Fuente de agua 1: Km. 286+100
- ✓ Fuente de agua 2: Km. 300+450
- ✓ Fuente de agua 3: Km. 302+000
- ✓ Fuente de agua 4: Km. 304+450
- ✓ Fuente de agua 5: Km. 314+500

5.4 ESTUDIO DE CANTERAS

Se realizaron estudios de canteras a lo largo de la zona de influencia de la vía y se determinó la utilización de las seis (06) canteras que se citan a continuación.

- ✓ Cantera del Km. 274 + 440 (Cantera para relleno).
- ✓ Cantera de talud Km. 262 + 800 (Pacucha).
- ✓ Cantera de talud Km. 268 + 150 (Cantera para relleno).
- ✓ Cantera de talud Km. 273 + 500 (Cantera para relleno).
- ✓ Cantera de talud Km. 301 + 000 (Ccotaquite).
- ✓ Cantera de talud Km. 306 + 000 (Cavira).

La cantera Pacucha es utilizada para la obtención de base, sub base y agregado para concreto. La cantera Ccotaquite es utilizada en terraplenes, sub base granular, base granular, concreto hidráulico, mezcla asfáltica en caliente y filtros con zarandeo. La cantera Cavira es utilizada en terraplenes y rellenos de estructuras. Las canteras para relleno corresponden a depósitos de origen coluvial.

Los diagramas de canteras se muestran en los anexos del presente trabajo.

5.5 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Mediante investigaciones geotécnicas se determinó que el tramo se encuentra ubicado en terrenos estables. Con referencia a la evaluación de estabilidad de taludes se puede indicar que los taludes tanto inferior como superior se encuentran en condición de estabilidad. Cabe señalar que en taludes de roca se encontraron algunos sectores con desprendimientos de materiales, debido a las actividades extractivas de los materiales usados como cantera, los que deben ser intervenidos con limpieza y perfilado de talud durante el proceso constructivo. Asimismo, será necesario proyectar algunos muros de contención de 20 m. de longitud y 2 m. de altura en zonas de talud afectados por la geodinámica externa. Justamente para obtener un camino para un volumen de bajo tránsito y de bajo costo, debe de evitarse un mayor movimiento de tierra, lográndose disturbar lo menos posible la naturaleza del terreno.

5.6 PAVIMENTO

A lo largo de la carretera se ha considerado algunas secciones típicas, las cuales se describen a continuación, así como las características del pavimento.

- ✓ Sección Típica 1 (Km 256 + 500 – Km 261 + 500)

Mejoramiento de la sub rasante en los sectores en donde los CBR de la misma sean menores a los CBR de diseño. Se colocará 0.20 m. de sub base granular y 0.20 m. de espesor de base granular, para después efectuar la imprimación asfáltica. Por último, colocar la carpeta asfáltica modificada con polímeros SBS de 0.05 m.

- ✓ Sección Típica 2 (Km 261 + 500 – Km 268 + 500)

Mejoramiento de la sub rasante en los sectores en donde los CBR de la misma sean menores a los CBR de diseño. Se colocará 0.175 m. de sub base granular y 0.15 m. de espesor de base granular, para después efectuar la imprimación asfáltica. Por último, colocar la carpeta asfáltica modificada con polímeros SBS de 0.05 m.

- ✓ Sección Típica 3 (Km 268 + 500 – Km 309 + 802.50)

Mejoramiento de la sub rasante en los sectores en donde los CBR de la misma sean menores a los CBR de diseño. Se colocará 0.15 m. de sub base granular y 0.15 m. de espesor de base granular, para después efectuar la imprimación asfáltica. Por último, colocar la carpeta asfáltica modificada con polímeros SBS de 0.05 m.

5.7 SEÑALIZACIÓN

La Señalización para este proyecto vial está dirigido a la implantación de diversos dispositivos de control del tránsito vehicular, mediante el establecimiento de normas pertinentes para la prevención, regulación del tránsito y sobre todo de información al usuario de la vía, con la finalidad de proteger su seguridad, prevenir riesgos y posibles accidentes.

Los dispositivos de control del tránsito vehicular, serán obviamente efectivos, si es que se cumplen con algunos requisitos indispensables, como la existencia de una necesidad para su utilización y cuyo mensaje debe ser claro y conciso.

La localización del dispositivo tiene un rol importante para su cumplimiento, puesto que de dicha localización depende que el conductor pueda percatarse de su presencia y así tomar la acción necesaria como respuesta inmediata al dispositivo.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el diseño y la uniformidad del dispositivo, de manera que la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad, llamen apropiadamente la atención del conductor, de manera que reciba el mensaje en forma clara y legible, a fin de que pueda dar una respuesta inmediata y oportuna al dispositivo.

La uniformidad de los dispositivos constituye un aspecto de suma importancia, pues en caso de no cumplirse, puede ocasionar interpretaciones erróneas por parte del conductor, y poner finalmente en peligro la seguridad del tránsito.

Otro aspecto importante por considerar es el mantenimiento de las señales de tránsito o dispositivos reglamentarios, que deben presentar un servicio preferencial en la limpieza de la señal, de manera que se garantice su eficiente operación. El reemplazo oportuno de las señales que por circunstancias del tráfico sufren deterioros, roturas y otros desperfectos debe efectuarse de inmediato, para el cumplimiento de su misión de ordenamiento y control de la circulación vial.

En conclusión, se puede establecer que la correcta señalización de una carretera, garantiza el tránsito vehicular en forma normal, sin riesgos ni accidentes, salvo que persista la imprudencia de algún conductor, que haga caso omiso del dispositivo colocado en la vía.

Son varios los dispositivos vigentes para la señalización vial, cuyas definiciones y descripciones pertinentes se encuentran en el Manual de Dispositivos del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, que se encuentran vigente y aprobada mediante Resolución Ministerial N° 210-2000-MTC/15.02.

Para la elaboración del Estudio de Señalización y Seguridad Vial se ha realizado una inspección de campo con el propósito de conocer el medio

físico por el que se desarrolla la vía con la finalidad de evaluar los sectores que representan riesgo o inseguridad vial y las condiciones de tránsito bajo las cuales se desenvolverán los usuarios de la vía.

A continuación se describen algunos criterios utilizados en la elaboración del Estudio de Señalización y Seguridad Vial.

5.6.1.1 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Los dispositivos de control o señales verticales son medios para ordenar, regular, prevenir e informar la circulación vehicular y peatonal de manera que esta sea segura y fluida.

Se clasifican en reglamentarias, preventivas e informativas. Las señales reglamentarias ordenan en el tránsito vehicular, e indican al usuario de la vía las limitaciones y prohibiciones que lo regulan.

Las señales reglamentarias tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía, las limitaciones, prohibiciones o restricciones indicadas en el reglamento de tránsito. Las señales preventivas tienen como función dar al usuario de la vía, un aviso anticipado para prevenirlo de la existencia de un peligro potencial, de modo que el conductor tome medidas de precaución. Por último, las señales informativas tienen por objeto guiar al usuario de la vía a lo largo de su itinerario e informar puntos notables tales como ciudades, ríos, entre otra información que ayude al usuario en el uso de la vía.

Algunas señales de tránsito utilizadas en el proyecto se describen en los Anexos de la presente tesis.

5.6.1.2 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Esta corresponde a la aplicación de marcas viales conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento. Se utilizarán marcas sobre el pavimento con la finalidad de ordenar el movimiento vehicular e incrementar la seguridad de tránsito en el tramo de carretera en estudio.

Los colores de la pintura de tráfico a utilizar serán líneas de color blanco, los cuales indican separación del flujo vehicular en el mismo sentido de circulación. También se usarán líneas de color amarillo, que indican separación del flujo vehicular en sentidos opuestos de circulación.

Las marcas sobre el pavimento se clasifican en líneas de borde, líneas centrales, demarcación de tránsito peatonal, demarcación de zonas de adelantamiento prohibido, entre otros.

5.8 SEGURIDAD VIAL

Inicialmente, la carretera contaba con un ancho promedio de 4.50 a 5.00 m en promedio, que dificultaba enormemente el paso de vehículos en ambos sentidos,

sin bermas ni plazoletas de cruce, radios de curvatura menores que los mínimos permitidos y la escasa visibilidad juntamente con la excesiva velocidad desarrollada por los conductores de los vehículos los que contribuían a la generación de accidentes, sobre todo volcaduras.

Asimismo, la vía presentaba problemas de alineamiento horizontal, accesos irregulares, deformaciones de la superficie, bermas inexistentes o inadecuadas, insuficiente o inadecuada señalización, inexistencia o ineficacia de alumbrado público, los que representaban puntos importantes en materia de seguridad vial.

Dada la clase de topografía accidentada del terreno sobre la cual se emplaza la vía en mejoramiento, se ha considerado utilizar elementos de seguridad con la finalidad de dotar a la futura carretera un tránsito vehicular con el mínimo de riesgos y peligros al usuario, por este motivo consideramos que la seguridad vial es un aspecto fundamental del Estudio Definitivo de la Rehabilitación y Mejoramiento de una vía existente.

La seguridad vial, tiene por objetivo registrar los accidentes ocurridos en todo el tramo en estudio y el análisis de los datos obtenidos para determinar las causas. Asimismo, tiene como funciones clasificar los tipos de accidentes, determinar los sectores o puntos negros y la prevención y reducción de accidentes.

Considerando la carencia total de dispositivos de seguridad vial entre el inicio hasta el fin del proyecto, se proveerá a la vía de los elementos necesarios, con la finalidad de evitar y/o minimizar accidentes de tránsito.

Para reducir los accidentes de tránsito se necesita realizar un nuevo diseño del tramo, con mejores características tanto en el alineamiento horizontal como en el vertical, la colocación de banquetas de visibilidad de sobrepaso en las curvas que lo necesiten. Asimismo, es necesaria la distribución de señales preventivas, restrictivas e informativas.

Es importante, además, la puesta de señales que limiten la velocidad a la entrada de poblaciones y cada vez que cambie la velocidad directriz. Por otro lado se debería colocar los guardavías y capta faros, en los bordes externos de las curvas, en los accesos a los puentes y pontones y en zonas que limitan con barrancos. Por último, es de suma importancia la colocación de postes delineadores para resaltar el borde de la carretera y como guía.

5.9 COSTOS Y PRESUPUESTOS

El presupuesto de obra en la etapa de elaboración del expediente técnico, ha sido determinado en base a parámetros técnicos específicos, los cuales son necesarios para calcular el costo total de la obra; tales como el costo de la mano de obra, materiales, equipo mecánico, precio de flete por transporte de equipo y materiales, cálculo de metrados, elaboración de los análisis de precios unitarios y la formulación de los gastos generales (costos indirectos) de la obra, agregando finalmente la utilidad y el impuesto general a las ventas.

5.9.1 METRADOS

Los metrados son cuantificaciones de trabajos a ejecutar y son definidos por el diseño o la ingeniería del proyecto, lo cual corresponde a planos, especificaciones técnicas, memorias descriptivas, etc. Los metrados incluidos en el contrato principal se muestran en los anexos del presente documento. (Anexo I)

5.9.2 COSTOS DIRECTOS

Son aquellos costos que quedan insumidos en la obra. Matemáticamente corresponde a la suma de las cantidades correspondientes a la mano de obra, materiales y equipos que se requieren para ejecutar una obra.

a. Costos de mano de obra.

Los costos de la mano de obra deben obtenerse considerando el costo de un obrero de construcción civil asociado al rendimiento proyectado para ejecutar las tareas asignadas.

Los costos que interviene en la ejecución de las partidas han sido tomados como base a los de la actualización del estudio de factibilidad (**Abril 2007**). Dichos precios se muestran a continuación:

- ✓ Capataz : El costo hora - hombre corresponde a S/. 15.48
- ✓ Operario : El costo hora - hombre corresponde a S/. 11.90
- ✓ Oficial : El costo hora - hombre corresponde a S/. 10.65
- ✓ Peón : El costo hora - hombre corresponde a S/. 9.62

b. Costos de materiales.

Los precios de los insumos fueron obtenidos de la información brindada por los proveedores. Los costos de los materiales que interviene en la ejecución de las partidas han sido tomados como base a los de la actualización del estudio de factibilidad (Abril 2007). Cabe señalar que existe un costo que se debe adicionar al costo de los materiales, los cuales corresponden al flete, manipuleo y almacenamiento en obra, mermas.

Se adjunta los análisis de precios para la producción de cada uno de los agregados en función de la extracción, zarandeo y/o chancado, como sustento del precio que se está considerando en los análisis de precios unitarios.

En cuanto a los materiales producidos, se ha efectuado su análisis de costo respectivo determinándose los costos por unidad de medida en función de la extracción, zarandeo y/o chancado, como sustento del precio que se considera en los análisis de precios unitarios del proyecto que se indican en el

siguiente cuadro. Los materiales utilizados en la obra se muestran en el Anexo II.

Tabla 3 Precio Unitario de los agregados utilizados

ITEM	MATERIAL	UNIDAD	PRECIO
01	Arena gruesa para concreto	m3	S/. 43.63
02	Arena para mezcla asfáltica	m3	S/. 48.43
03	Piedra chancada 1/2" - 3/4" para concreto	m3	S/. 45.50
04	Piedra chancada para mezcla asfáltica	m3	S/. 41.59
05	Material seleccionado para base	m3	S/. 52.34
06	Material seleccionado para relleno de estructuras	m3	S/. 18.77
07	Material seleccionado para relleno	m3	S/. 18.77
08	Material seleccionado para filtro	m3	S/. 36.79
09	Material seleccionado para sub-base	m3	S/. 34.82

Fuente: Expediente Técnico "Rehabilitación y Mantenimiento de la Carretera: Ayacucho – Abancay;
Tramo: Andahuaylas – Kishuará (Km 256+500 – Km 309+700)

c. Equipos

Para el cálculo de los costos de los equipos se considera el costo hora – máquina y el rendimiento. Cabe señalar que dentro del costo total de cada equipo está incluido su valor de posesión, costo de operación, mantenimiento, depreciación, seguros, tarifas. Los costos empleados en el análisis de precios unitarios para los equipos mecánicos corresponden a tarifas de alquiler horario del presupuesto referencial (Abril 2007). Las tarifas empleadas corresponden a máquinas operadas, a excepción de los martillos neumáticos, grupo electrógenos, mezcladores de concreto, vibradores de concreto y motobombas. En todos ellos no se ha considerado jornales del operador; mientras que los combustibles, lubricantes y filtros están incluidos en el precio de los equipos.

d. Herramientas

El costo de las herramientas menores es calculado generalmente como el 5% del costo de la mano de obra. Cabe señalar que en dicho costo está incluido el desgaste de las mismas.

5.9.3 PRECIOS UNITARIOS

Los análisis de precios unitarios están elaborados en función de las necesidades reales de la obra. En general, los requerimientos de mano de obra y los materiales se basan a los rendimientos según las actividades y la zona de ubicación; cabe señalar que los precios unitarios han sido calculados sin incluir el impuesto general a las ventas.

Es necesario recalcar que en la partida de movilización y desmovilización de equipos se ha considerado que los mismos son trasladados desde la ciudad de Lima a la obra. El análisis de precios unitarios se detalla en los anexos del presente trabajo. (Ver Anexo III)

5.9.4 COSTO INDIRECTO

Los costos indirectos son todos aquellos costos que no pueden aplicarse a una partida específica, sino tiene incidencia sobre todo el costo de la obra. Estos costos indirectos son dos: Gastos generales y utilidad.

Los gastos generales son aquellos que debe efectuar el contratista durante la construcción, derivados de la propia actividad empresarial del mismo, por lo cual no pueden ser incluidos dentro de las partidas de la obra. Estos gastos generales se dividen en Gastos generales fijos (GGF) y Gastos generales variables (GGV). Los primeros no están relacionados con el tiempo de ejecución de la obra; es decir, no se vuelve a gastar aunque la obra se amplíe en su plazo original. Los GGV están relacionados con el tiempo de ejecución de la obra; es decir, siguen existiendo a lo largo de todo el plazo de obra incluida su eventual ampliación.

En los gastos generales se consideran gastos administrativos, financieros, gastos de licitación, gastos notariales, equipos de oficina, seguros, entre otros.

A continuación se muestra un cuadro resumen de gastos generales variable que se presentó dentro del presupuesto contractual.

Tabla 4 Gastos Generales Variables

No	Ítem	Valor Total (S/.)
1	Área de Producción	996,000.00
2	Área Administrativa	814,600.00
3	Asistencia Técnica	872,000.00
4	Oficina Central	625,400.00
5	Pago de Beneficios	1,603,833.36
6	Movilización de Personal	174,168.00
7	Alimentación	521,700.00
8	Vehículos	1,143,000.00
9	Equipos y Servicios de Ingeniería	531,411.96
10	Materiales de Limpieza	30,000.00
11	Asistencia Médica	58,500.00
12	Comunicaciones	72,000.00
13	Materiales, Servicios y Equipos de Oficinas	142,000.00

14	Gastos de la Oficina Principal	180,000.00
15	Gastos Financieros	1,392,084.22
16	Seguros	509,077.30
17	Varios	229,000.00

Fuente: Elaboración Propia

El detalle de gastos generales puede observarse en los anexos del presente trabajo. (Ver anexo IV)

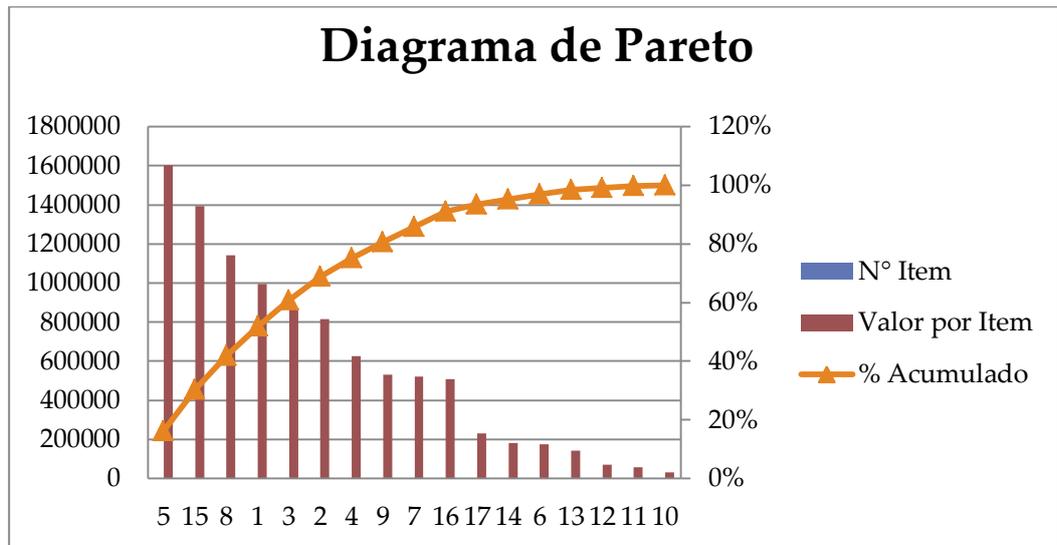


Fig. 4 Diagrama de Pareto - Gastos Generales

Fuente: Elaboración Propia

Con ayuda del diagrama de Pareto, podemos identificar cuáles son los ítems más incidentes y que representan el 80% del cálculo total de gastos generales variables y que han sido incluidos en el presupuesto ofertado. Podemos observar, que estos corresponden a los pagos de beneficios sociales, gastos financieros, vehículos, staff de producción y asistencia técnica.

5.9.5 UTILIDAD

Es el monto que percibe el contratista por ejecutar la obra. Este monto forma parte del movimiento económico general de la empresa con objeto de dar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

En nuestro medio ha sido tradicional aplicar como porcentaje el 10% de utilidad, independientemente del tipo de obra; sin embargo, desde que se estableció el otorgamiento de obras a las ofertas más bajas este porcentaje de utilidad ha tendido a disminuir.

El cálculo de la utilidad teórica requiere de un minucioso análisis de obras anteriores similares con la estadística de sus gastos financieros, variación de ganancias por períodos, variación de costos de materiales de obra, etc. Asimismo, este parámetro se puede estimar en función del factor riesgo e incertidumbre no previsible, la competencia, conocimiento preciso del tipo de obra a ejecutar, capacidad financiera de la empresa para ejecutar dicha obra y soportar eventuales brechas de desfinanciamientos, entre otros.

5.9.6 PRESUPUESTO OFERTA

En la siguiente tabla se muestra un resumen del presupuesto de obra; “Estudio Definitivo para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ayacucho – Abancay, Tramo: Andahuaylas – Dv. Kishuará”, bajo la modalidad de concurso oferta, se presenta con el mismo monto ofertado; es decir, S/. 86'256,509.20 (**OCHENTA Y SEIS MILLONES DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS NUEVE Y 20/100 NUEVOS SOLES**), con precios vigentes a Abril de 2007. Los costos directos recopilan actividades que forman parte del proceso constructivo de la obra. El costo de estas actividades se ha definido mediante el análisis de precios unitarios, los cuales detallan dichas tareas desde el interior de las mismas considerando dentro de sus estructuras a los materiales a ser usados, la mano de obra y el equipo que interviene en su desarrollo.

Tabla 5 Presupuesto de Obra

PRESUPUESTO ESTUDIO DEFINITIVO					
Obra	Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ayacucho - Abancay, Tramo: Andahuaylas - Dv. Kishuará				
Cliente	PROVIAS NACIONAL				
Costo al	30-abr-07	Prov.:	Andahuaylas	Dpto.:	Apurímac
Ítem	Descripción				Parcial
01	Obras preliminares				S/. 1,807,700.62
02	Movimientos de tierras				S/. 8,003,964.48
03	Pavimento				S/. 20,023,244.73
04	Obras de arte y drenaje				S/. 12,259,159.06
05	Transporte				S/. 12,545,234.44
06	Señalización				S/. 898,528.44
07	Costos Ambientales				S/. 870,309.48
COSTO DIRECTO					S/. 56,408,141.25
GASTOS GENERALES (18.50%)					S/. 10,435,506.13
UTILIDADES (10.00%)					S/. 5,640,814.13
SUBTOTAL					S/. 72,484,461.51
IGV (19.00%)					S/. 13,772,047.69
TOTAL					S/. 86,256,509.20

Fuente: Elaboración Propia

El presupuesto por partidas y actividades se muestran en el anexo V.

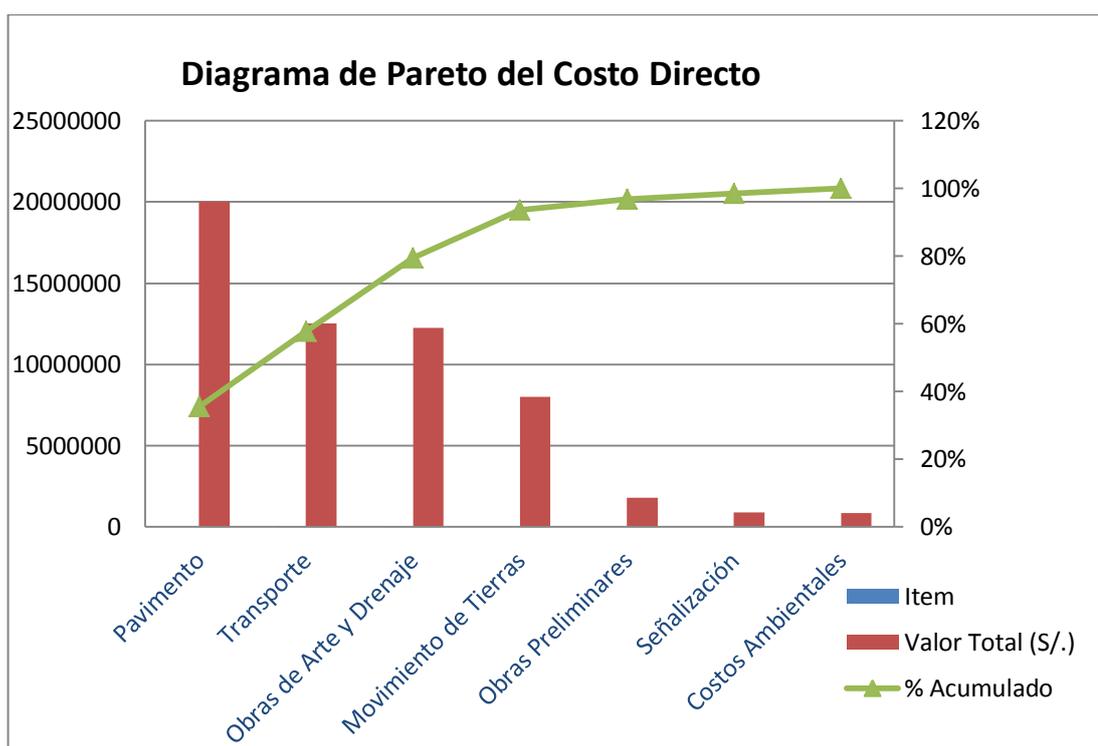


Fig. 5 Diagrama de Pareto - Costo Directo

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar, las partidas más incidentes en el costo directo del presupuesto de obra, corresponden a *Pavimento*, *Transporte*, *Obras de Arte y Drenaje* y *Movimiento de Tierras*. Estas representan aproximadamente el 80% del costo directo presupuestado inicialmente.

Asimismo, es importante recalcar que las partidas menos incidentes son las que corresponden a *Obras Preliminares* (3%), *Señalización* (2%) y *Costos Ambientales* (2%).

Cada año en nuestro país se pierden aproximadamente \$ 3 mil millones por accidentes de tránsito según la ONG Luz Ámbar. Hasta el 2009, según el Ministerio de Salud, el costo por los daños producidos por accidentes de tránsito ascendía a \$ 1000 millones. Asimismo, el costo global de la atención de rehabilitación de las personas con discapacidad permanente por accidentes de tránsito es \$ 1,975'167.109.

En otros países, se le da un valor estadístico a la pérdida de una vida debido a que si una persona muere, deja de producir. Tomando en cuenta que en un accidente se presentan atenciones de diferentes sectores, entre policías, bomberos, entre otros, y, si se le diese valor al sufrimiento de la familia todo esto se valoriza en 3 millones de dólares. Sin embargo, estos conceptos no están interiorizados en nuestro país por lo que cualquier medida para poner

seguridad en las carreteras no pasa por el Sistema Nacional de Inversión Pública.

Actualmente, los accidentes de tránsito constituyen la primera causa de carga de enfermedad en el Perú y representan el 5% del total de años de vida perdidos ajustados por discapacidad. (Fuente: Carga de enfermedad y lesiones en el Perú – MINSa 2008).

Al no tener un costo estadístico de la pérdida de una vida, no se puede justificar que el costo a las concesiones sea más alto con la finalidad de promover mayor seguridad en nuestras vías. Por lo expuesto, consideramos que dentro del presupuesto se le debe dar mayor atención e inversión económica a la partida de seguridad vial con la finalidad de reducir el número de accidentes fatales en nuestras vías.

A continuación se muestra el Resumen de Análisis de Gastos Generales y la Utilidad calculada.

Tabla 6 Análisis de Gastos Generales

RESUMEN DE ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES					
Ítem	Descripción	Und.	Cantidad	P.U	Total
I	Gastos generales fijos				
1	Análisis de gastos generales fijos	Glb.	1.00	S/. 540,731.30	S/. 540,731.30
II	Gastos generales variables				
1	Análisis de gastos generales variables	Glb.	1.00	S/. 9,894,774.83	S/. 9,894,774.83
TOTAL DE GASTOS GENERALES					S/. 10,435,506.13

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7 Relación Costo Directo – Costo Indirecto

RELACIÓN DE COSTO DIRECTO Y COSTO INDIRECTO	
Costo directo	S/. 56,408,141.25
Costo indirecto	S/. 10,435,506.13
Costo indirecto/Costo directo	18.50%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8 Utilidad

UTILIDAD	
Utilidad	S/. 5,640,814.13
Utilidad/Costo directo	10.00%

Fuente: Elaboración Propia

Es importante indicar que la elaboración del expediente técnico se realizó en base a los términos de referencia definidos. Los términos de referencia garantizan la consistencia entre el estudio de pre inversión viable y el expediente técnico. Aunque el contratista, elaboró el expediente técnico dada la modalidad de ejecución contractual, este ha sido elaborado en función a los parámetros iniciales que lo eximen de responsabilidad legal ante el surgimiento de eventos que alteren la ruta crítica del proyecto y, en consecuencia, modifique el plazo de ejecución de la obra.

En la elaboración del expediente técnico, se calcularon los metrados correspondientes para cada partida que lo conforma. Al presentarse situaciones imprevistas, tales como fuertes precipitaciones en forma de lluvia, la cantidad de eliminación de material se ha visto incrementada por los derrumbes acontecidos en determinadas temporadas. Asimismo, se presentaron modificaciones del trazo vial y el reconocimiento de prestaciones adicionales, entre otros que serán explicadas en el siguiente capítulo.

6. EJECUCIÓN DE LA OBRA

6.1 ENTREGA DEL TERRENO

Según hemos manifestado en capítulos anteriores, la modalidad de ejecución contractual del proyecto en estudio es por concurso oferta; bajo esta modalidad, corresponde ejecutar la obra luego de la aprobación del expediente técnico. La entidad contratante aprobó dicho expediente el 11 de septiembre del 2009.

Seguidamente, el 14 de septiembre de 2009 se realizó la entrega de terreno para la etapa de ejecución de obra, participando los representantes de la entidad contratante, del contratista y la supervisión.

6.2 INICIO DE OBRA

Habiéndose cumplido el 14 de septiembre de 2009 con la entrega de terreno, el inicio del plazo de ejecución de obra quedó establecido para el 15 de septiembre del 2009.

Considerando que el plazo de ejecución es de 540 días calendario, la fecha de conclusión de la obra se determinó para el 08 de marzo del 2011. No obstante, conforme se explicará más adelante, a causa de la ocurrencia de diversos eventos que generaron la suspensión y prórroga del plazo vigente, el término de obra se trasladó al 21 de octubre de 2012.

6.3 AVANCE PROGRAMADO

De acuerdo con la normatividad aplicable, a efecto de la suscripción del contrato y en la fecha prevista, el contratista que obtuvo la buena pro debe presentar diversos documentos, entre ellos el calendario de avance valorizado.

Sin cambiar su estructura, este calendario, se adecúa posteriormente a la fecha de inicio de obra, y se va actualizando según se tenga la necesidad de modificar el plazo de ejecución de la obra, por alteración de la ruta crítica del proyecto.

En los anexos de esta tesis, se presentan el Diagrama Gantt y el calendario de avance de obra valorizado, desde el inicio de obra (15 de septiembre de 2009), hasta el final de obra (21 de octubre de 2012), el cual contiene tres (03) suspensiones de plazo y nueve (09) ampliaciones de plazo.

6.4 VALORIZACIONES DE AVANCE DE OBRA

De acuerdo con los metrados ejecutados de las partidas contractuales y de acuerdo con el sistema de contratación a suma alzada, durante la etapa de ejecución de obra se procesaron treinta y tres (33) valorizaciones de avance de obra, cuyos montos y periodos de ejecución respectivos se resumen en el siguiente cuadro:

Tabla 9 Resumen de Valorizaciones de Obra

Ítem	Descripción	Fecha	Monto sin IGV (S/.)
01	Valorización de avance de Obra N° 01	sep-09	4,543,310.96
02	Valorización de avance de Obra N° 02	oct-09	3,041,692.64
03	Valorización de avance de Obra N° 03	nov-09	533,618.20
04	Valorización de avance de Obra N° 04	dic-09	962,794.10
05	Valorización de avance de Obra N° 05	ene-10	1,239,921.12
06	Valorización de avance de Obra N° 06	feb-10	1,629,185.22
07	Valorización de avance de Obra N° 07	abr-10	3,541,940.84
08	Valorización de avance de Obra N° 08	may-10	3,352,950.71
09	Valorización de avance de Obra N° 09	jun-10	2,920,260.07
10	Valorización de avance de Obra N° 10	jul-10	2,903,444.91
11	Valorización de avance de Obra N° 11	ago-10	1,666,039.52
12	Valorización de avance de Obra N° 12	sep-10	1,197,469.89
13	Valorización de avance de Obra N° 13	oct-10	1,021,261.85
14	Valorización de avance de Obra N° 14	nov-10	1,081,732.57
15	Valorización de avance de Obra N° 15	dic-10	1,572,688.28
16	Valorización de avance de Obra N° 16	ene-11	902,210.04
17	Valorización de avance de Obra N° 17	mar-11	1,254,535.44
18	Valorización de avance de Obra N° 18	abr-11	1,143,863.79
19	Valorización de avance de Obra N° 19	may-11	2,467,382.62
20	Valorización de avance de Obra N° 20	jun-11	2,642,772.27
21	Valorización de avance de Obra N° 21	jul-11	730,464.70
22	Valorización de avance de Obra N° 22	ago-11	1,025,311.93
23	Valorización de avance de Obra N° 23	sep-11	3,116,205.92
24	Valorización de avance de Obra N° 24	oct-11	2,669,131.80
25	Valorización de avance de Obra N° 25	nov-11	2,974,324.83
26	Valorización de avance de Obra N° 26	dic-11	899,614.31
27	Valorización de avance de Obra N° 27	abr-12	4,748,254.95
28	Valorización de avance de Obra N° 28	may-12	5,253,321.97
29	Valorización de avance de Obra N° 29	jun-12	3,810,694.71
30	Valorización de avance de Obra N° 30	jul-12	2,969,057.67
31	Valorización de avance de Obra N° 31	ago-12	299,422.97
32	Valorización de avance de Obra N° 32	sep-12	588,839.42
33	Valorización de avance de Obra N° 33	oct-12	3,197,289.11

Fuente: Elaboración Propia

Los meses en los cuales no se procesaron valorizaciones de avance de obra, (marzo 2010; febrero 2011; enero, febrero y marzo 2012) corresponden a los periodos de suspensión de plazos acordados durante la etapa de ejecución de obra, y que se describen en el ítem 6.8.

6.5 CURVA “S”

Con los montos establecidos en el calendario de avance de obra (avance programado) y los montos obtenidos de las valorizaciones de avance de obra (avance real), se determinan los avances acumulados porcentuales, programados y reales; con estos datos se obtiene el gráfico conocido con la denominación “CURVA S” tal como se ve a continuación:



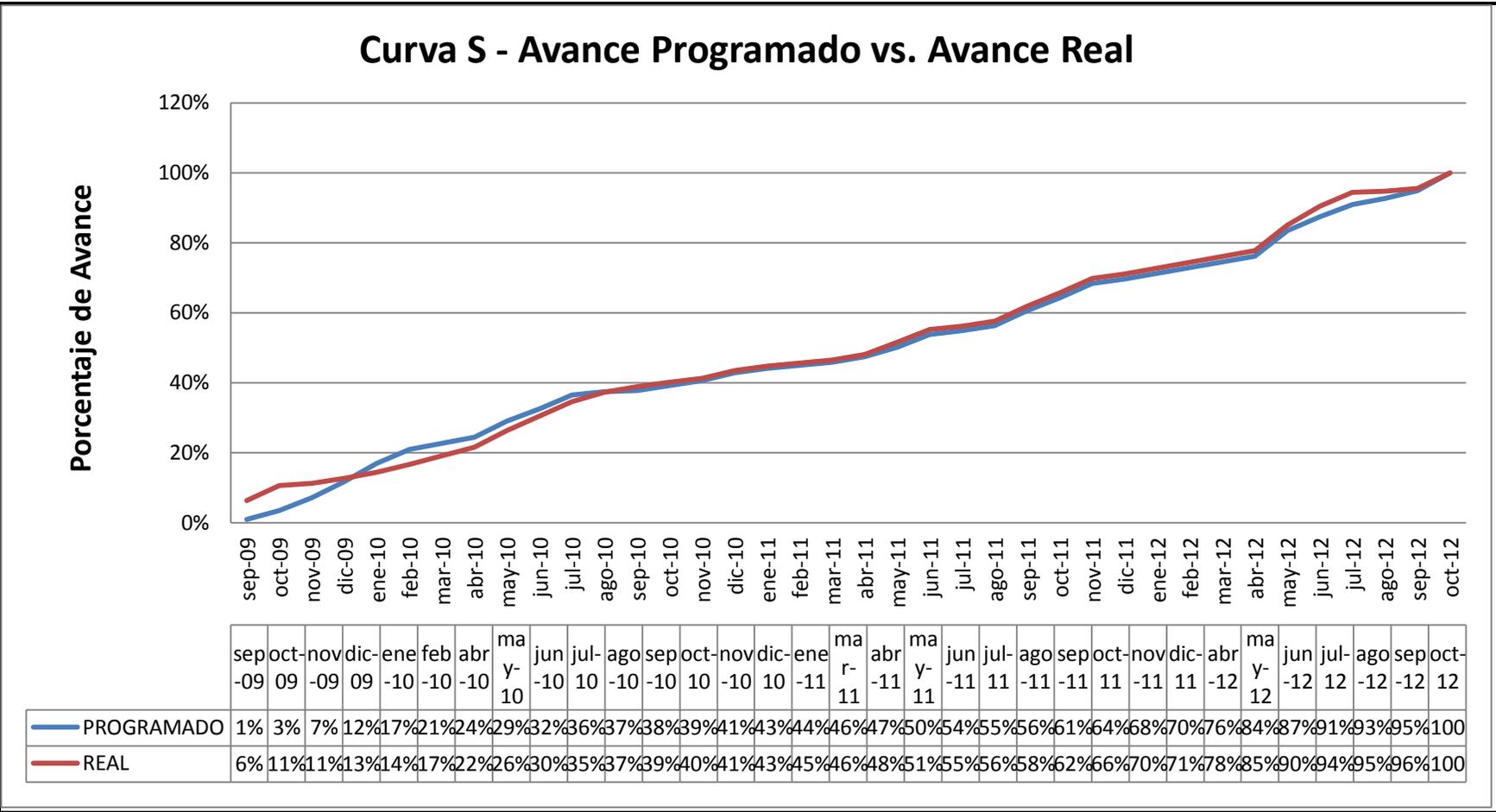


Fig. 6 Curva "S"

Fuente: Elaboración Propia

6.6 REAJUSTES

Desde el año 1977 se viene aplicando en todas las obras públicas que se realizan en el país, y también en las privadas, un sistema de reajuste automático de precios. La experiencia internacional y la recogida en los últimos años en el Perú, han comprobado que ese sistema es un eficaz instrumento para garantizar el normal desarrollo de la construcción, en épocas en que el proceso inflacionario hace indispensable contar con un método ágil y oportuno para calcular los reajustes ocasionados por las variaciones de los precios durante la ejecución de obras.¹

El cálculo del reajuste se realiza mediante la aplicación de fórmulas polinómicas; no obstante, estas no son de aplicación si las bases de los procesos de selección establecen que las propuestas ofertadas se expresen en moneda extranjera.

Una fórmula polinómica es una representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto y está compuesta por la sumatoria de términos, denominados monomios, los cuales consideran la participación y/o incidencia directa de los principales recursos (mano de obra, materiales, equipo, gastos generales y utilidad) dentro de dicho presupuesto.

La obra tomada como referencia para el objeto de la presente tesis, considera la fórmula polinómica que se muestra a continuación:

$$K = 0.084 \times \left(\frac{Mr}{Mo}\right) + 0.053 \times \left(\frac{AADr}{AADo}\right) + 0.215 \times \left(\frac{CAPr}{CAPO}\right) + 0.173 \times \left(\frac{AHR}{AHO}\right) \\ + 0.058 \times \left(\frac{CMr}{CMo}\right) + 0.195 \times \left(\frac{MMFr}{MMFo}\right) + 0.222 \times \left(\frac{Ir}{Io}\right)$$

Donde:

- M** : Mano de obra, inc. Leyes sociales.
- AAD** : Acero construcción corrugado, alcantarilla metálica, dólar más inflación.
- CAP** : Cemento asfáltico, asfalto, petróleo diesel.
- AH** : Agregado fino, hormigón.
- CM** : Cemento portland, madera nacional para encofrado y carpintería.

¹ El Sistema de Reajuste de Precios en la Construcción – Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO).

- MMF** : Maquinaria y equipo nacional, maquinaria y equipo importado, flete terrestre.
- I** : Gastos generales y utilidad.

A continuación se presenta un gráfico que muestra la evolución de los reajustes mensuales desde abril de 2007 hasta la culminación de la obra; es decir, octubre de 2012. Los reajustes calculados se presentan como anexo de la tesis (Ver Anexo VI).

Conforme se ha mencionado en los ítems respectivos, el valor referencial corresponde a abril de 2007, el expediente técnico fue aprobado en septiembre del 2009 y el inicio de la obra se dio en el mismo mes. Así, en el gráfico se observa que ya en septiembre del 2009 el reajuste de precios obtenido por la aplicación de la fórmula polinómica era del orden del 11.7%, debido, principalmente, al incremento del índice del elemento AH (agregado fino, hormigón).

También se puede apreciar que en abril de 2010 se obtuvo un reajuste del 14.8% debido al incremento de precios de los materiales representados por los índices AH y CM. Igualmente, en abril de 2011, se registró un reajuste del 24.4% tomando como referencia al índice base calculado en abril de 2007.

Finalmente, en abril de 2012, se computó un reajuste considerable (30.3%) debido principalmente al incremento en los precios de cemento asfáltico, asfalto y petróleo diesel. Al finalizar la obra, en octubre de 2012, se consiguió un reajuste de 27.5% con respecto al monto contratado.

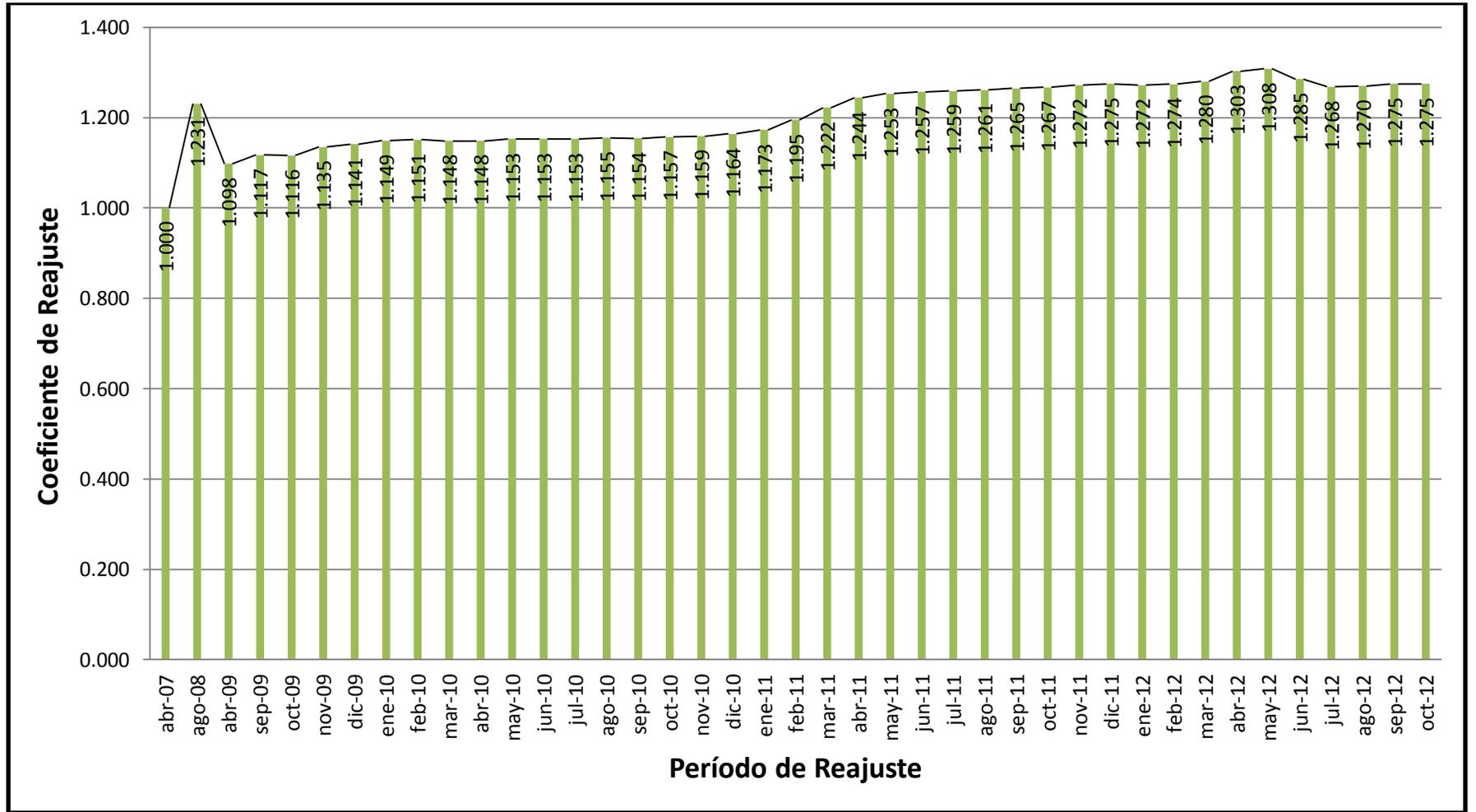


Fig. 7 Comparativo de Índice de Reajuste "K"

Fuente: Elaboración Propia

6.7 PRESUPUESTOS ADICIONALES

De acuerdo con el artículo 42° de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado, la Entidad podrá ordenar y pagar directamente la ejecución de prestaciones adicionales hasta por el 15% de su monto, siempre que sean indispensables para alcanzar la finalidad del contrato.

El Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado, regula en los artículos 265° y 266° el procedimiento a seguir para la aprobación de adicionales y reducciones para el caso de obras, estableciendo pautas para la elaboración de los presupuestos adicionales tanto en el sistema de precios unitarios como en el de suma alzada.

Para el caso de los contratos a suma alzada se ha establecido que *“los presupuestos adicionales de obra serán formulados con los precios del presupuesto referencial afectados por el factor de relación y/o los precios pactados, con los gastos generales fijos y variables propios de la prestación adicional para lo cual deberá realizarse el análisis correspondiente teniendo como base o referencia los montos asignados en el valor referencial multiplicados por el factor de relación”*.

Durante el periodo de ejecución de la obra, la Entidad autorizó al contratista la realización de seis (06) trabajos adicionales, cuyos porcentajes de incidencia acumulada son de 9.23% respecto del monto contractual, incrementando como es de suponer el costo total de la obra.

Tabla 10 Presupuestos Adicionales aprobados

PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
PRESUPUESTO ADICIONAL N° 01	Trabajos de emergencia en los sectores Km 308+780 - Km 308+830 y Km 274+224 - Km 274+244	S/. 82,186.46
PRESUPUESTO ADICIONAL N° 02	Mayores metrados por derrumbes del sector Km 256 - Km 309	S/. 389,176.69
PRESUPUESTO ADICIONAL N° 03	Modificación del trazo vial del sector Km 278+640 - Km 279+060	S/. 844,840.39
PRESUPUESTO ADICIONAL N° 04	Mayores metrados del mejoramiento a nivel de sub rasante en el sector Km 256+500 - Km 258+500	S/. 525,723.15
PRESUPUESTO ADICIONAL N° 05	Limpieza de derrumbes del Km 258+751 - Km 319+765	S/. 223,926.20
PRESUPUESTO ADICIONAL N° 06	Estabilización de taludes en los sectores Km 302+820 - Km 303+820 y Km 303+770 - Km 308+840	S/. 6,506,540.19

Fuente: Elaboración Propia

6.7.1 PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 01

El Presupuesto Adicional de Obra N° 01 se origina por las intensas precipitaciones pluviales que ocasionaron el deslizamiento de masas de suelo y flujo de lodos de las laderas del lado derecho de la carretera, produciendo el bloque de la vía, la interrupción total del tránsito vehicular y de pasajeros de la vía Andahuaylas – Abancay. Ante dichas situaciones, se autorizó la realización de trabajos de limpieza y remoción del material depositado en la vía con carácter de emergencia.

Mediante Resolución Ministerial de fecha 06 de octubre de 2011 la Entidad aprobó el Presupuesto Adicional de Obra N° 01 “Trabajos de Emergencia en los Sectores Km. 308+780 – Km. 308+830 y Km. 274+224 – Km. 274+244” al Contrato de Ejecución por la suma de S/.82,186.46 incluido IGV, con precios al mes de abril de 2007; el monto representa una incidencia específica y acumulada de 0.10 % respecto del monto del contrato original para la ejecución de la obra.

Tabla 11 Presupuesto Adicional de Obra N° 01

Presupuesto Adicional de Obra N° 01:					
Trabajos de Emergencia en los sectores Km. 308+780 - Km. 308+830 y Km. 274+224 - Km. 274+244					
Partida	Descripción	Unidad	Metrado	P.U	Monto
02	MOVIMIENTOS DE TIERRAS				S/. 15,123.83
02.08	Remoción de Derrumbes	m3	2,821.61	5.36	S/. 15,123.83
05	TRANSPORTE				S/. 36,228.04
05.03	Transporte de material a eliminar hasta 1 km.	m3 km	2,483.02	6.01	S/. 14,922.95
05.04	Transporte de material a eliminar después 1 km.	m3 km	11,454.35	1.86	S/. 21,305.09
07	COSTOS AMBIENTALES				S/. 2,849.83
07.06.01	Acondicionamiento de Desechos y Excedentes	m3	2,821.61	1.01	S/. 2,849.83
Costo Directo					S/. 54,201.70
Gastos Generales (Fijos y Variables) 18.50%					S/. 10,027.67
Utilidad 10.00%					S/. 5,420.17
Sub Total sin IGV					S/. 69,649.54
IGV 18.00%					S/. 12,536.92
Total Presupuesto con IGV					S/. 82,186.46

Fuente: Elaboración Propia

6.7.2 PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 02

Debido a que las lluvias producidas durante el año 2011 fueron sumamente rigurosas se acordó pactar temporalmente la suspensión del plazo de ejecución de obra, desde el 05 de enero hasta el 25 de marzo del 2011. Incluso se decretó el estado de emergencia de la zona.

Con motivo del reinicio de los trabajos de obra, se verificó que durante el periodo señalado, se produjeron derrumbes a lo largo de la carretera en construcción, los cuales merecían atención del contratista para cumplir la finalidad del contrato. Tales derrumbes fueron producto de debilitamiento de los taludes de corte, por efecto erosivo de las lluvias; situación imprevisible ya que responde al comportamiento geológico errático del terreno natural.

Dado lo acontecido, el contratista solicitó la autorización de una adicional de obra para proceder con la limpieza de la carretera en los tramos afectados.

Mediante Resolución Ministerial N° 794-2011 MTC/02 de fecha 10 de noviembre de 2011 la Entidad aprobó el Presupuesto Adicional de Obra N° 02 "Mayores Metrados de derrumbes del Sector Km. 256+500 - Km. 309" al Contrato de Ejecución por la suma de S/.389,176.69 incluido IGV, con precios al mes de abril de 2007, monto que representa una incidencia específica respecto del monto contractual de 0.45 %, siendo su incidencia acumulada total de 0.55 %.

Tabla 12 Presupuesto Adicional de Obra N° 02

Presupuesto Adicional de Obra N° 02:					
Mayores metrados de derrumbes del sector Km. 256 - Km. 309					
Partida	Descripción	Unidad	Metrado	P.U	Monto
02	MOVIMIENTOS DE TIERRAS				S/. 70,339.76
02.08	Remoción de Derrumbes	m3	13,123.09	5.36	S/. 70,339.76
05	TRANSPORTE				S/. 173,067.98
05.03	Transporte de material a eliminar hasta 1 km.	m3 km	11,548.09	6.01	S/. 69,404.02
05.04	Transporte de material a eliminar después 1 km.	m3 km	55,733.31	1.86	S/. 103,663.96
07	COSTOS AMBIENTALES				S/. 13,254.32
07.06.01	Acondicionamiento de Desechos y Excedentes	m3	13,123.09	1.01	S/. 13,254.32
Costo Directo					S/. 256,662.06
Gastos Generales (Fijos y Variables) 18.50%					S/. 47,482.48
Utilidad 10.00%					S/. 25,666.21
Sub Total sin IGV					S/. 329,810.75
IGV 18.00%					S/. 59,365.94
Total Presupuesto con IGV					S/. 389,176.69

Fuente: Elaboración Propia

6.7.3 PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 03

En septiembre de 2011, el contratista solicitó a la Entidad que autorice un adicional de obra debido a que surgió la necesidad de efectuar una modificación del trazo vial del Km. 278 al Km. 279 y así evitar sobre costos por la expropiación del terreno situado en los Km 278 + 643 al Km. 278 + 867 por cuanto los encargados del saneamiento físico del terreno de la Entidad no llegaron a un acuerdo con el propietario.

Mediante Resolución Ministerial N° 798-2011 MTC/02 de fecha 11 de noviembre de 2011 la Entidad aprobó el Presupuesto Adicional de Obra N° 03 "Modificación del Trazo Vial, Sector Km. 278+640 - Km. 279+060" al Contrato de Ejecución por la suma de S/.844,840.39 incluido IGV, así como el Presupuesto Deductivo vinculado N° 01, ascendente a la suma de S/.612,995.62 incluido el IGV, ambos con precios al mes de abril de 2007 cuyas incidencias específicas respecto del monto contractual son de 0.98 % y -0.71 %, respectivamente, y que generan una incidencia acumulada total de 0.82 %.

Tabla 13 Presupuesto Adicional de Obra N° 03

Presupuesto Adicional de Obra N° 03:					
Modificación del trazo vial, Sector Km. 278+640 - Km. 279+060					
Partida	Descripción	Und	Metrado	P.U	Monto
01	OBRAS PRELIMINARES				S/. 1,050.06
01.02	Roce y Limpieza	ha	0.17	2,345.89	S/. 398.80
01.03	Trazo y Replanteo	km	0.42	1,550.62	S/. 651.26
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/. 83,718.56
02.01	Corte de material suelto	m3	624.89	4.35	S/. 2,718.27
02.04	Conformación de terraplén con material de préstamo	m3	142.35	28.47	S/. 4,052.70
02.07	Mejoramiento de sub rasante	m3	2,481.38	31.01	S/. 76,947.59
03	PAVIMENTO				S/. 172,771.55
03.01	Sub base granular	m3	556.45	50.14	S/. 27,900.40
03.02	Base granular	m3	527.10	70.25	S/. 37,028.78
03.03	Imprimación asfáltica	m2	3,353.71	2.31	S/. 7,747.07
03.04	Carpeta asfáltica c/camp	m3	167.72	596.80	S/. 100,095.30
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				S/. 119,694.59
04.01	Excavación para estructuras	m3	45.81	16.17	S/. 740.75
04.02	Relleno compactado para estructuras	m3	27.73	43.97	S/. 1,219.29
04.03	Eliminación de material excedente	m3	45.81	14.53	S/. 665.62
04.05	Alcantarillas TMC D=24"	m3	11.34	319.50	S/. 3,623.13
04.09	Concreto ciclópeo f'c=175kg/cm2 + 25% P.M	m3	6.53	259.71	S/. 1,695.91
04.10	Concreto f'c=175Kg/cm2		7.02	331.11	S/. 2,324.39
04.13	Encofrado y desencofrado	m3	52.56	36.50	S/. 1,918.44
04.14	Acero de refuerzo fy=4200Kg/cm2 Grado 60	m2	1,803.03	3.91	S/. 7,049.85

04.15	Emboquillado de piedra	kg	21.50	91.93	S/.	1,976.50
04.16	Cunetas revestidas triangulares	m2	444.80	74.96	S/.	33,342.21
04.18	Sub dren con geotextil	m	489.80	132.99	S/.	65,138.50
05	TRANSPORTE	m			S/.	171,176.63
05.01	Transporte de material granular hasta 1Km.		3,262.46	6.01	S/.	19,607.38
05.02	Transporte de material granular después de 1Km.	m3 km	29,426.00	1.86	S/.	54,732.36
05.03	Transporte de material a eliminar hasta 1Km.	m3 km	2,733.53	6.01	S/.	16,428.52
05.04	Transporte de material a eliminar después de 1Km.	m3 km	38,777.86	1.86	S/.	72,126.82
05.05	Transporte de mezcla asfáltica hasta 1Km.	m3 km	167.72	10.26	S/.	1,720.81
05.06	Transporte de mezcla asfáltica después de 1Km.	m3 km	3,527.28	1.86	S/.	6,560.74
06	SEÑALIZACIÓN				S/.	5,623.61
06.01	Marcas en el pavimento	m2	133.21	9.83	S/.	1,309.45
06.03	Señales preventivas	Und	8.00	461.12	S/.	3,688.96
06.04	Señales informativas	m2	1.15	543.65	S/.	625.20
07	COSTOS AMBIENTALES					
07.06	PROGRAMA DE ABANDONO DE OBRA				S/.	3,137.32
07.06.01	Acondicionamiento de desechos y excedentes	m3	3,106.26	1.01	S/.	3,137.32
Costo Directo					S/.	557,172.32
Gastos Generales (Fijos y Variables) 18.50%					S/.	103,076.88
Utilidad 10.00%					S/.	55,717.23
Sub Total sin IGV					S/.	715,966.43
IGV 18.00%					S/.	128,873.96
Total Presupuesto con IGV					S/.	844,840.39

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se detalla el Presupuesto Deductivo N° 01 vinculado al Presupuesto Adicional de Obra 03.

Tabla 14 Presupuesto Deductivo N° 01 vinculado Presupuesto Adicional de Obra N°03

Presupuesto Deductivo N° 01 vinculado al Presupuesto Adicional de Obra N° 03:						
Partida	Descripción	Und	Metrado	P.U	Monto	
01	OBRAS PRELIMINARES				S/. 646.10	
01.02	Roce y Limpieza	ha	0.13	2,345.89	S/.	304.97
01.03	Trazo y Replanteo	km	0.22	1,550.62	S/.	341.14
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/. 92,352.33	
02.01	Corte de material suelto	m3	564.21	4.35	S/.	2,454.31
02.02	Corte en roca suelta	m3	1,269.48	17.57	S/.	22,304.76
02.03	Corte en roca fija	m3	987.37	26.15	S/.	25,819.73
02.04	Conformación de terraplén con material de préstamo	m3	432.08	28.47	S/.	12,301.32

02.07	Mejoramiento de sub rasante	m3	950.41	31.01	S/.	29,472.21
03	PAVIMENTO				S/.	90,365.92
03.01	Sub base granular	m3	292.18	50.14	S/.	14,649.91
03.02	Base granular	m3	276.01	70.25	S/.	19,389.70
03.03	Imprimación asfáltica	m2	1,751.79	2.31	S/.	4,046.63
03.04	Carpeta asfáltica c/camp	m3	87.60	596.80	S/.	52,279.68
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				S/.	63,122.26
04.01	Excavación para estructuras	m3	51.70	16.17	S/.	835.99
04.02	Relleno compactado para estructuras	m3	11.87	43.97	S/.	521.92
04.03	Eliminación de material excedente	m3	51.70	14.53	S/.	751.20
04.05	Alcantarillas TMC D=36"	m3	11.70	499.98	S/.	5,849.77
04.09	Concreto ciclópeo f'c=175kg/cm2 + 25% P.M	m3	8.24	259.71	S/.	2,140.01
04.10	Concreto f'c=175Kg/cm2	m3	1.13	331.11	S/.	374.15
04.13	Encofrado y desencofrado	m3	29.68	36.50	S/.	1,083.32
04.14	Acero de refuerzo fy=4200Kg/cm2 Grado 60	m2	219.80	3.91	S/.	859.42
04.15	Emboquillado de piedra	kg	35.70	91.93	S/.	3,281.90
04.16	Cunetas revestidas triangulares	m2	438.68	74.96	S/.	32,883.45
04.18	Sub dren con geotextil	m	109.34	132.99	S/.	14,541.13
05	TRANSPORTE	m			S/.	151,372.71
05.01	Transporte de material granular hasta 1Km.		1,716.55	6.01	S/.	10,316.47
05.02	Transporte de material granular después de 1Km.	m3 km	15,330.46	1.86	S/.	28,514.66
05.03	Transporte de material a eliminar hasta 1Km.	m3 km	3,318.89	6.01	S/.	19,946.53
05.04	Transporte de material a eliminar después de 1Km.	m3 km	47,438.82	1.86	S/.	88,236.21
05.05	Transporte de mezcla asfáltica hasta 1Km.	m3 km	87.50	10.26	S/.	897.75
05.06	Transporte de mezcla asfáltica después de 1Km.	m3 km	1,860.81	1.86	S/.	3,461.11
06	SEÑALIZACIÓN				S/.	2,601.10
06.01	Marcas en el pavimento	m2	76.97	9.83	S/.	756.62
06.03	Señales preventivas	Und	4.00	461.12	S/.	1,844.48
07	COSTOS AMBIENTALES					
07.06	PROGRAMA DE ABANDONO DE OBRA				S/.	3,809.19
07.06.01	Acondicionamiento de desechos y excedentes	m3	3,771.48	1.01	S/.	3,809.19
Costo Directo					S/.	404,270.67
Gastos Generales (Fijos y Variables) 18.50%					S/.	74,790.07
Utilidad 10.00%					S/.	40,427.07
Sub Total sin IGV					S/.	519,487.81
IGV 18.00%					S/.	93,507.81
Total Presupuesto con IGV					S/.	612,995.62

Fuente: Elaboración Propia

6.7.4 PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 04

El Presupuesto Adicional de Obra se solicitó debido a que se observó que los resultados de los Ensayos de Mejoramiento a nivel de sub rasante del Sector Km. 256+500 – Km. 258+500, difieren de lo indicado en el Expediente Técnico de Obra y le faltan los sustentos geotécnicos correspondientes al espesor del mejoramiento, calidad y procedencia del material a emplear, se solicitó el Presupuesto Adicional de Obra N° 04.

Mediante Resolución Ministerial de fecha 13 de abril de 2012 la Entidad aprobó el Presupuesto Adicional de Obra N° 04 “Mayores Metrados del Mejoramiento a Nivel de Sub rasante, en el sector Km. 256+500 – Km. 258+500” al Contrato de Ejecución por la suma de S/.525,723.15 incluido IGV, con precios al mes de abril de 2007, cuya equivalencia porcentual es de 0.61 % siendo su incidencia acumulada total de 1.43 % respecto del monto del contrato original para la ejecución de la obra.

Tabla 15 Presupuesto Adicional de Obra N° 04

Presupuesto Adicional de Obra N° 04:					
Mayores metrados del mejoramiento a nivel de sub rasante, en el sector Km. 256+500 - Km. 258+500					
Partida	Descripción	Unidad	Metrado	P.U	Monto
02	MOVIMIENTOS DE TIERRAS				S/. 154,348.86
02.07	Mejoramiento de sub rasante	m3	4,977.39	31.01	S/. 154,348.86
05	TRANSPORTE				S/. 187,338.43
05.01	Transporte de material granular hasta 1km.	m3 km	4,219.53	6.01	S/. 25,359.38
05.02	Transporte de material granular después de 1km.	m3 km	49,169.22	1.86	S/. 91,454.75
05.03	Transporte de material a eliminar hasta 1km.	m3 km	4,219.53	6.01	S/. 25,359.38
05.04	Transporte de material a eliminar después de 1km.	m3 km	24,282.22	1.86	S/. 45,164.93
07	COSTOS AMBIENTALES				S/. 5,027.16
07.06.01	Acondicionamiento de Desechos y Excedentes	m3	4,977.39	1.01	S/. 5,027.16
Costo Directo					S/. 346,714.46
Gastos Generales (Fijos y Variables) 18.50%					S/. 64,142.46
Utilidad 10.00%					S/. 34,671.45
Sub Total sin IGV					S/. 445,528.09
IGV 18.00%					S/. 80,195.06
Total Presupuesto con IGV					S/. 525,723.15

Fuente: Elaboración Propia

6.7.5 PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 05

La Prestación Adicional de Obra N° 05 se solicitó como consecuencia de las intensas precipitaciones ocurridas entre enero y marzo de 2012, que incrementó los caudales de los ríos, produciendo inundaciones y generando

derrumbes, huaycos, entre otros; lo que generó la interrupción del tránsito vehicular. Cabe señalar que se decretó el estado de emergencia de la zona.

Mediante Resolución Ministerial de fecha 12 de junio de 2012 la Entidad aprobó el Presupuesto Adicional de Obra N° 05 “Limpieza de derrumbes del Km. 258+751 - Km. 309+765” al Contrato de Ejecución por la suma de S/.223,926.20 incluido IGV, con precios al mes de abril de 2007, monto que representa una incidencia específica contractual de 0.26 % e incidencia acumulada total de 1.69 % respecto del monto del contrato original para la ejecución de la obra.

Tabla 16 Presupuesto Adicional de Obra N° 05

Presupuesto Adicional de Obra N° 05:					
Limpieza de derrumbes del Km 258+751 - Km 309+765					
Partida	Descripción	Unidad	Metrado	P.U	Monto
02	MOVIMIENTOS DE TIERRAS				S/. 38,960.39
02.08	Mejoramiento de sub rasante	m3	7,268.73	5.36	S/. 38,960.39
05	TRANSPORTE				S/. 100,122.33
05.03	Transporte de material a eliminar hasta 1km.	m3 km	6,287.93	6.01	S/. 37,790.46
05.04	Transporte de material a eliminar después de 1km.	m3 km	33,511.76	1.86	S/. 62,331.87
07	COSTOS AMBIENTALES				
07.06	PROGRAMA DE ABANDONO DE OBRA				S/. 7,341.42
07.06.01	Acondicionamiento de Desechos y Excedentes	m3	7,268.73	1.01	S/. 7,341.42
PARTIDA NUEVA					
02	MOVIMIENTOS DE TIERRAS				S/. 1,255.21
02.09	Fraccionamiento de Roca Fija	m3	73.02	17.19	S/. 1,255.21
Costo Directo					S/. 147,679.35
Gastos Generales (Fijos y Variables) 18.50%					S/. 27,320.68
Utilidad 10.00%					S/. 14,767.94
Sub Total sin IGV					S/. 189,767.97
IGV 18.00%					S/. 34,158.23
Total Presupuesto con IGV					S/. 223,926.20

Fuente: Elaboración Propia

6.7.6 PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 06

A consecuencia de las extraordinarias precipitaciones pluviales ocurridas durante la ejecución de la obra, se produjeron en la zona comprendida derrumbes de gran magnitud así como constantes deslizamientos de masas de suelo, por causas no atribuibles al contratista. Por este motivo, surgiendo la necesidad de realizar trabajos para estabilizar los taludes, mediante la construcción de muros del tipo gavión y la colocación de mallas de protección

y pernos de anclaje, el contratista solicitó la aprobación del presupuesto adicional respectivo.

Mediante Resolución Ministerial de fecha 07 de agosto de 2012 la Entidad aprobó el Presupuesto Adicional de Obra N° 06 “Estabilización de Taludes Km. 302+820 – Km. 303+080 y Km. 308+770 – Km. 308+840” al Contrato de Ejecución por la suma de S/.6'506,540.19 incluido IGV, con precios al mes de abril de 2007, monto que representa una incidencia específica contractual de 7.54 % y una incidencia acumulada total de 9.23 % respecto del monto del contrato original para la ejecución de la obra.

Tabla 17 Presupuesto Adicional de Obra N° 06

Presupuesto Adicional de Obra N° 06:					
Estabilización de taludes Km 302+820 - Km 303+080 y Km 308+770 - Km 308+840					
Partida	Descripción	Und	Metrado	P.U	Monto
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/. 621,500.05
02.01	Corte de material suelto	m3	16,174.56	4.35	S/. 70,359.34
02.02	Corte en roca suelta	m3	9,933.58	17.57	S/. 174,533.00
02.03	Corte en roca fija	m3	5,348.85	26.15	S/. 139,872.43
02.04	Conformación de terraplén con material de préstamo	m3	191.87	28.47	S/. 5,462.54
02.06	Remoción de derrumbes	m3	43,147.90	5.36	S/. 231,272.74
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				S/. 101,459.03
04.01	Excavación para estructuras	m3	2,160.69	16.17	S/. 34,938.36
04.02	Relleno compactado para estructuras	m3	445.98	43.97	S/. 19,609.74
04.03	Eliminación de material excedente	m3	2,160.69	14.53	S/. 31,394.83
04.15	Emboquillado de piedra	m2	30.00	91.93	S/. 2,757.90
04.24	Material filtrante	m3	207.08	61.61	S/. 12,758.20
05	TRANSPORTE	m			S/. 708,729.43
05.03	Transporte de material a eliminar hasta 1Km.	m3 km	64,872.81	6.01	S/. 389,885.59
05.04	Transporte de material a eliminar después de 1Km.	m3 km	171,421.42	1.86	S/. 318,843.84
07	COSTOS AMBIENTALES				
07.06	PROGRAMA DE ABANDONO DE OBRA				S/. 77,533.24
07.06.01	Acondicionamiento de desechos y excedentes	m3	76,765.58	1.01	S/. 77,533.24
PARTIDAS NUEVAS					
01	OBRAS PRELIMINARES				S/. 177,994.01
01.05	Movilización y Desmovilización de Equipo	glb	1.00	177,994.01	S/. 177,994.01
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				S/. 2,603,004.01
04.30	Muro de gavión	m3	800.00	177.53	S/. 142,024.00
04.31	Tubería perforada D=6" con geotextil	m	85.62	35.52	S/. 3,041.22
04.32	Bordillo de concreto	m	110.00	68.91	S/. 7,580.10
04.33	Zanja de coronación revestida	m	336.28	98.12	S/. 32,995.79
04.34	Enmallado de alta resistencia	m2	3,021.11	121.22	S/. 366,218.95

04.35	Suministro e Instalación de pernos auto perforantes	Und	323.00	5,923.86	S/. 1,913,406.78
04.36	Suministro e Instalación de pernos helicoidal	Und	57.00	2,416.45	S/. 137,737.65
07	COSTOS AMBIENTALES				S/. 844.13
07.06.08	Revegetación de talud	ha	0.43	1,963.10	S/. 844.13
Costo Directo					S/. 4,291,063.90
Gastos Generales (Fijos y Variables) 18.50%					S/. 793,846.82
Utilidad 10.00%					S/. 429,106.39
Sub Total sin IGV					S/. 5,514,017.11
IGV 18.00%					S/. 992,523.08
Total Presupuesto con IGV					S/. 6,506,540.19

Fuente: Elaboración Propia

6.8 MODIFICACIONES DEL PLAZO DE EJECUCIÓN DE OBRA

La fecha de término del plazo de obra, prevista para el 08 de marzo del 2011, ha sido modificada por los siguientes acontecimientos: suspensiones de plazo y ampliaciones de plazo.

6.8.1 SUSPENSIONES DE PLAZO

Las partes acordaron tres (03) suspensiones del plazo de obra, cuyos períodos y causa generadora se detalla a continuación:

a. Suspensión N° 01, 02 y 03:

Debido al estado de emergencia declarado en el departamento de Apurímac, a causa de las intensas lluvias torrenciales, la Entidad y el contratista acordaron suspender el plazo de ejecución de obra en tres ocasiones, hecho que influyó en la fecha de culminación del proyecto y la entrega del mismo.

La suspensión N° 01 se acordó por 56 días calendario, del 19 de febrero al 15 de abril de 2010. La suspensión N° 02 se ajustó a 80 días calendario, del 05 de enero al 25 de marzo de 2011. Por último, la suspensión N° 03 concordó por 105 días calendario, del 02 de enero al 22 de abril de 2012.

Estas suspensiones de plazo no irrogaron el reconocimiento de mayores gastos generales, por acuerdo de las partes.

6.8.2 AMPLIACIONES DE PLAZO

Todo cambio en la duración del plazo contractual es consecuencia de una afectación y alteración de la Ruta Crítica del Programa de Ejecución de Obra vigente (PEO).

La norma de contrataciones de obras públicas regula las causales en virtud de las cuales el contratista podrá solicitar ampliación de plazo, por modificación de la ruta crítica; estas son:

- ✓ Atrasos y/o paralizaciones por causas no atribuibles al contratista.
- ✓ Atrasos y/o paralizaciones en el cumplimiento de sus prestaciones por causas atribuibles a la Entidad.
- ✓ Caso fortuito o fuerza mayor debidamente comprobado.
- ✓ Cuando se aprueba una prestación adicional de obra.

Cabe indicar que para que proceda una ampliación de plazo, la demora ocasionada por la causal invocadora debe afectar la ruta crítica del PEO vigente y el plazo requerido debe ser necesario para culminar la obra. Como procedimiento, desde el inicio y durante la ocurrencia de la causal, el residente debe anotar en el cuaderno de obra, las circunstancias que ameritan la ampliación de plazo.

Concluida la causal, el contratista tiene quince (15) días, para solicitar cuantificar y sustentar su pedido ante el inspector o supervisor. Es necesario señalar que toda ampliación de plazo debe solicitarse antes de que venza el plazo vigente. Si la causal supera dicho plazo, se deberá solicitar la ampliación de plazo antes de su vencimiento, porque fuera de dicho plazo, no se admiten solicitudes. Las ampliaciones de plazo darán lugar al pago de mayores gastos generales variables al contratista.

Hecho estos comentarios, debemos mencionar que durante la ejecución de la obra, se solicitaron 13 Ampliaciones de Plazo. Las Ampliaciones de Plazo N° 01, 02, 03, 04, 12 y 13 fueron dispuestos por laudo arbitral. Por otro lado, las Ampliaciones de Plazo N° 06, 08 y 10 fueron aprobadas por la Entidad. Las Ampliaciones de Plazo N° 05, 07, 09 y 11 fueron declaradas improcedentes.

A continuación se explica brevemente los fundamentos de las Ampliaciones de Plazo aprobadas por decisión de la Entidad, mediante resolución, y por disposición de un Tribunal Arbitral, conformado por árbitros, mediante la emisión de laudo:

a. Ampliación del plazo N° 01, 02 y 03. (Dispuesto por laudo arbitral)

Vía resoluciones directorales, la Entidad declaró improcedente las ampliaciones de plazo 01, 02 y 03 solicitadas por el contratista, como consecuencia de la falta de libre disponibilidad de las fuentes de agua consideradas en el proyecto y las intensas lluvias acontecidas en la jurisdicción de la obra que han provocado la saturación de la plataforma de la carretera en construcción, generando atrasos y paralizaciones de los trabajos por causas no atribuibles al contratista.

Habiéndose generado controversia entre las partes, ésta debe ser resuelta aplicando los mecanismos de solución previstos en el contrato y la norma de contrataciones de obras públicas, como son la conciliación y el arbitraje.

En el arbitraje seguido por el contratista y la Entidad, con fecha 20 de junio del 2011, el tribunal arbitral notificó el laudo arbitral donde declara la procedencia de las ampliaciones de plazo 01, 02 y 03 por 17, 25 y 95 días calendario, respectivamente, los que se resumen en el siguiente cuadro.

Tabla 18 Período de Ampliación de Plazo N° 01, 02 Y 03

ítem	Concepto	# días	Periodo
1	Ampliación de plazo N° 01	17	Del 17/11/09 al 03/12/09
2	Ampliación de plazo N° 02	25	Del 07/01/10 al 31/01/10
3	Ampliación de plazo N° 03	95	Del 19/05/10 al 21/08/10

Fuente: Elaboración Propia

Estando a lo resuelto por el colegiado, respecto a las ampliaciones de plazo 01, 02 y 03, en total 137 días calendario, la Entidad y el contratista determinan que la fecha prevista de término de obra se traslada **del 22 de julio al 06 de diciembre de 2011**.

Cabe señalar que, de conformidad con el artículo N° 260 del Reglamento de la Ley de Contrataciones de Obras Públicas, las ampliaciones 01, 02 y 03 dan lugar al reconocimiento y pago de mayores gastos generales variables, por el número de días correspondientes a la ampliación.

b. Ampliación del plazo N° 06. (Aprobada por la Entidad contratante)

A consecuencia del paro de agricultores contra la minería informal en la ciudad de Andahuaylas, se originaron atrasos y paralizaciones en los trabajos de obra afectando el avance programado de la ejecución. La paralización de obra ocurrió durante el periodo del 06 al 13 de noviembre de 2011, circunstancias que impidieron al contratista la ejecución de los trabajos contratados.

Mediante resolución viceministerial emitida el 05 de diciembre de 2011, la Entidad otorgó ocho (08) días calendario de ampliación de plazo, con reconocimiento de gastos generales por lo que se determinó que la fecha prevista de término de obra se traslade **del 06 de diciembre al 14 de diciembre del 2011**. La ampliación de plazo otorgada se resume en el siguiente cuadro.

Tabla 19 Período de Ampliación de Plazo N° 06

Ítem	Concepto	# días	Periodo
1	Ampliación de plazo N° 06	08	Del 03/11/11 al 11/11/11

Fuente: Elaboración Propia

De conformidad con el artículo N° 260 del Reglamento, por tratarse de una ampliación de plazo generada por paralización de obra, corresponde reconocer al contratista el pago de mayores gastos generales variables debidamente acreditados.

c. Ampliación del plazo N° 08. (Aprobada por la Entidad contratante)

El contratista presenta la solicitud de ampliación de plazo al contrato de obra por veinticinco (25) días calendario, originada por la aprobación del Presupuesto Adicional de obra N° 03 y su Presupuesto Deductivo vinculado.

Con resolución viceministerial emitida el 12 de diciembre del 2011, la Entidad otorgó veinticinco (25) días calendario de ampliación de plazo, **sin reconocimiento de mayores gastos generales**; se determinó que la fecha prevista de conclusión de obra se traslada **del 14 de diciembre de 2011 al 08 de enero de 2012**. La ampliación de plazo otorgada se resume en el siguiente cuadro.

Tabla 20 Período de Ampliación de Plazo N° 08

ítem	Concepto	# días	Periodo
1	Ampliación de plazo N° 08	25	Del 14/11/11 al 08/12/12

Fuente: Elaboración Propia

Dicha ampliación de plazo se deriva la resolución ministerial de fecha 11 de noviembre de 2011 mediante la cual se aprueba el Presupuesto Adicional de Obra N° 03 "Modificación del trazo vial, sector Km. 278+640 – Km. 279+060, ascendente a S/. 844,840.39 incluido el IGV, así como el Presupuesto Deductivo Vinculante N° 1, ascendente a la suma de S/. 612,995.62, incluido el IGV.

d. Ampliación del plazo N° 10. (Aprobada por la Entidad contratante)

Esta ampliación de plazo se originó a causa de la aprobación del Presupuesto Adicional N° 04 al contrato de obra, el cual comprende la ejecución de mayores metrados de mejoramiento a nivel de sub rasante. Inicialmente, se planteó el reconocimiento de veintidós (22) días calendario; no obstante, este periodo contempla reconocer dos (02) días calendario para la ejecución de la partida *Acondicionamiento de desechos y excedentes* lo cual es observado por la supervisión ya que dichos trabajos pueden ser realizados y concluidos

en forma simultánea con la partida de *Mejoramiento de sub rasante*. En tal sentido se recomendó aprobar la ampliación de plazo N° 10 por veinte (20) días calendarios.

Con resolución viceministerial emitida el 07 de mayo de 2012, la Entidad otorgó veinte (20) días calendario de ampliación de plazo, **sin reconocimiento de mayores gastos generales** por el Presupuesto Adicional de Obra N°4 “Mayores metrados de mejoramiento a nivel de sub rasante en el sector Km. 256+500 al Km. 258+500”, ascendente a S/. 525,723.15 incluido el IGV, aprobado con resolución ministerial del 13 de abril de 2012. La ampliación de plazo otorgada se resume en el siguiente cuadro.

Tabla 21 Período de Ampliación de Plazo N° 10

Ítem	Concepto	# días	Periodo
1	Ampliación de plazo N° 10	20	Del 14/04/12 al 03/05/12

Fuente: Elaboración Propia

Por lo expuesto, la fecha prevista de término de obra se traslada **del 22 de abril al 12 de mayo de 2012**.

e. Ampliación del plazo N° 04. (Dispuesto por laudo arbitral)

Esta ampliación de plazo tuvo lugar a consecuencia de la falta de libre disponibilidad de la cantera PACHUCHA la cual se vio obstruida durante la etapa de ejecución de obra, al desautorizarse su utilización bajo amenaza de interponer denuncia por los daños que se ocasionen a sus propietarios en caso el contratista continúe con los trabajos de extracción de material, lo que originó atraso en el cumplimiento de los avances establecidos en el calendario de avance de obra para las partidas *Sub base granular* y *Base granular*, tareas conformantes de la ruta crítica de la programación de obra y de otras partidas con las cuales se interrelacionan.

Al no ser de libre disponibilidad la cantera PACUCHA, en la cual debía extraerse material granular para ser utilizado en determinados sectores de la carretera en construcción, el 12 de noviembre de 2010 el contratista solicitó la Ampliación de plazo N° 04 por 74 días calendario (del 16 de agosto al 28 de octubre de 2010).

No obstante el impedimento de uso de la cantera PACUCHA por causas no atribuibles al contratista, la solicitud de ampliación de plazo fue declarada IMPROCEDENTE por la Entidad contratante, mediante la emisión de la resolución directoral de fecha 29 de noviembre de 2010, generándose controversia.

Amparada en la cláusula arbitral prevista en el contrato, esta controversia se resolvió en el arbitraje seguido entre el contratista y la Entidad relacionado

con el contrato de ejecución de obra. Así, con fecha 28 de enero de 2013 el tribunal arbitral notificó el laudo arbitral donde declara la procedencia de la Ampliación de plazo N° 04 por 74 días calendario, con reconocimiento de mayores gastos generales variables. La ampliación de plazo dispuesta por el colegiado se resume en el siguiente cuadro.

Tabla 22 Período de Ampliación de Plazo N° 04

Ítem	Concepto	# días	Periodo
1	Ampliación de plazo N° 04	74	Del 16/08/10 al 28/10/10

Fuente: Elaboración Propia

En virtud a lo anterior, la fecha prevista de conclusión de obra se traslada **del 12 de mayo de 2012 al 25 de julio de 2012.**

f. Ampliación del plazo N° 12. (Dispuesto por laudo arbitral)

Mediante Resolución Ministerial emitida el 12 de junio de 2012, la Entidad aprueba el Presupuesto Adicional de Obra N° 05 “Limpieza de derrumbes, sector Km. 258+751 – Km. 309+765”, lo cual dio lugar a las solicitudes de ampliación de plazo N° 12 por 13 días calendario respectivamente, las cuales fueron declaradas improcedentes según Resolución Ministerial.

Las controversias por la ampliación de plazo N° 12 se resolvieron en el arbitraje seguido por el contratista y la Entidad relacionado con el contrato de ejecución de obra. Con fecha 28 de enero de 2013 el tribunal arbitral notificó el laudo arbitral donde declara la procedencia de la Ampliación de plazo N° 12 por 13 días calendario, **sin reconocimiento de gastos generales.** La ampliación de plazo dispuesta por el colegiado se resume en el siguiente cuadro.

Tabla 23 Período de Ampliación de Plazo N° 13

Ítem	Concepto	# días	Periodo
1	Ampliación de plazo N° 12	13	Del 13/06/12 al 25/06/12

Fuente: Elaboración Propia

Por lo acontecido, la fecha prevista de fin de la obra se traslada **del 25 de julio al 07 de agosto de 2012.**

g. Ampliación del plazo N° 13. (Dispuesto por laudo arbitral)

Mediante resolución emitida el 07 de agosto de 2012, la Entidad aprueba el Presupuesto Adicional de Obra N° 06 “Estabilización de taludes en los sectores Km. 302+280 - Km 303+820 y Km 303+770 – Km 308+840” lo que

generó la solicitud de plazo N° 13 por 75 días para la ejecución del adicional, la cual fue declarada improcedente.

Se generó controversia, no obstante que se determinó que los sectores eran altamente críticos y que la supervisión evaluó en campo la estabilidad de los taludes, recomendando la descarga de los mismos, la construcción de banquetas, reforzamiento mediante la colocación de mallas, así como la construcción de muros de gaviones al pie de los taludes.

Esta controversia se resolvió en el arbitraje seguido por el contratista y la Entidad relacionado con el contrato de ejecución de obra; con fecha 02 de mayo de 2013, el tribunal arbitral notificó el laudo arbitral donde declara que es fundada la ampliación de plazo N° 13 por 75 días calendario, con reconocimiento de gastos generales.

En virtud de lo anterior, la fecha prevista de conclusión de obra se traslada **del 07 de agosto al 21 de octubre de 2012.**

6.8.3 MAYORES GASTOS GENERALES VARIABLES

Los mayores gastos generales variables (MGGV) que se reconocen al contratista, son iguales al número de días de la ampliación de plazo, multiplicado por el gasto variable diario (GGVD) y el factor de relación de obra, según la siguiente fórmula:

$$MGGV = N^{\circ} \text{Días Ampliación} \times \left(\frac{GGV \text{ Oferta}}{\text{Plazo}} \right) \times \left(\frac{Ip}{Io} \right) \times F_R$$

Ip: Índice de precios del mes de la causal de la ampliación.

Io: índice de precios del mes de la oferta o del valor referencial.

F_R: Factor de relación de obra.

Las ampliaciones de plazo por prestaciones adicionales de obra no dan lugar a mayores gastos generales variables porque ya están incluidos en los gastos generales del presupuesto adicional (GGF + GGV).

Cuando la ampliación de plazo es por paralización total, por causas ajenas a la voluntad del contratista, se pagan mayores gastos generales variables debidamente acreditados, de conceptos que forman parte de la estructura de los gastos generales variables de la oferta o del valor referencial. Los gastos generales de adicionales de obras y de servicios de supervisión, consideran sólo lo necesario para su ejecución.

El cálculo de mayores gastos generales variables por las ampliaciones de plazo, descritas en el numeral 6.8.2 *Ampliaciones de Plazo*, del presente documento, se muestra a continuación:

Tabla 24 Cálculo de Mayores Gastos Generales Variables - Ampliación de Plazo N° 01

Mayores Gastos Generales Variables - Ampliación de plazo N° 01							
DESCRIPCION	GGV VR S/.	FR	PC	I.U. 39		D	MGG S/.
				Ip (nov - dic 09)	Io (abril-07)		
Del 17.11.09 al 30.11.09	8,188,486.32	1.05791	540	346.35	315.20	14	246,783.21
Del 01.12.09 al 03.12.09	8,188,486.32	1.05791	540	347.45	315.20	3	53,050.07
SUB TOTAL							299,833.28

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25 Cálculo de Mayores Gastos Generales Variables - Ampliación de Plazo N° 02

Mayores Gastos Generales Variables - Ampliación de plazo N° 02							
DESCRIPCION	GGV VR S/.	FR	PC	I.U. 39		D	MGG S/.
				Ip (ene-10)	Io (abril-07)		
Del 07.01.10 al 31.01.10	8,188,486.32	1.05791	540	348.48	315.20	25	443,394.45
SUB TOTAL							443,394.45

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26 Cálculo de Mayores Gastos Generales Variables - Ampliación de Plazo N° 03

Mayores Gastos Generales Variables - Ampliación de plazo N° 03							
DESCRIPCION	GGV VR S/.	FR	PC	I.U. 39		D	MGG S/.
				Ip (may - ago-10)	Io (abril-07)		
Del 19.05.10 al 31.05.10	8,188,486.32	1.05791	540	351.51	315.2	13	232,569.85
Del 01.06.10 al 30.06.10	8,188,486.32	1.05791	540	352.39	315.2	30	538,043.28
Del 01.07.10 al 31.07.10	8,188,486.32	1.05791	540	353.67	315.2	31	557,997.56
Del 01.08.10 al 21.08.10	8,188,486.32	1.05791	540	354.62	315.2	21	379,013.69
SUB TOTAL							1,707,624.38

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27 Cálculo de Mayores Gastos Generales Variables - Ampliación de Plazo N° 04

Mayores Gastos Generales Variables - Ampliación de plazo N° 04							
DESCRIPCION	GGV VR S/.	FR	PC	I.U. 39		D	MGG S/.
				Ip (ago-oct10)	Io (abril-07)		
Del 16.08.10 al 31.08.10	8,188,486.32	1.05791	540	354.62	315.2	16	288,772.34
Del 01.09.10 al 30.09.10	8,188,486.32	1.05791	540	354.51	315.2	30	541,280.18
Del 01.10.10 al 28.10.10	8,188,486.32	1.05791	540	354.01	315.2	28	504,482.31
SUB TOTAL							1,334,534.83

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28 Cálculo de Mayores Gastos Generales Variables - Ampliación de Plazo N° 06

Mayores Gastos Generales Variables - Ampliación de plazo N° 06							
DESCRIPCION	GGV VR S/.	FR	PC	I.U. 39		D	MGG S/.
				Ip (oct-11)	Io (abril-07)		
Del 06.11.11 al 13.11.11	8,188,486.32	1.05791	540	368.88	315.2	8	150,192.23
SUB TOTAL							150,192.23

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 29 Cálculo de Mayores Gastos Generales Variables - Ampliación de Plazo N° 13

Mayores Gastos Generales Variables - Ampliación de plazo N° 13							
DESCRIPCION	GGV VR S/.	FR	PC	I.U. 39		D	MGG S/.
				Ip (ago-oct12)	Io (abril-07)		
Del 08.08.12 al 31.08.12	8,188,486.32	1.05791	540	379.42	315.2	24	463,451.02
Del 01.09.12 al 30.09.12	8,188,486.32	1.05791	540	381.48	315.2	30	582,459.07
Del 01.10.12 al 21.10.12	8,188,486.32	1.05791	540	380.86	315.2	21	407,058.70
SUB TOTAL							1,452,968.79

Fuente: Elaboración Propia

6.9 DIFICULTADES DE EJECUCIÓN CONTRACTUAL

Se han identificado las dificultades y los problemas más frecuentes que han ocurrido durante la etapa de ejecución de la obra y que han generado el incremento de los parámetros costo y tiempo previstos. Es importante prestar atención y prevenir estos problemas, pues está probado que ocasionan desequilibrios en el desarrollo normal de la obra, afectando la viabilidad de las inversiones, ocasionando mayores gastos y asignaciones presupuestales que aumentan significativamente el costo de ejecución.

6.9.1 OCURRENCIA DE FENÓMENOS NATURALES EN FORMA DE LLUVIA

Durante el periodo de ejecución de obra, se registraron constantes precipitaciones pluviales que ocasionaron la saturación de la plataforma de la carretera en construcción. En consecuencia, se paralizaron tareas programadas, tales como Perfilado y compactado en zonas de corte, Mejoramiento de sub rasante y Conformación de terraplén con material propio; esta última es una tarea crítica cuya limitación para ser ejecutada en periodos de lluvia se encuentra determinada en las especificaciones técnicas del proyecto.

La ocurrencia de lluvias ocasionó atrasos en la obra al imposibilitar el desarrollo de partidas que conforman la ruta crítica del programa vigente de avance de obra, impidiendo el cumplimiento de los plazos previstos en el calendario de avance de obra.

Cabe agregar que, durante cierto período, predominó un clima variado en los que se presentaron días con lluvias de fuerte intensidad acompañadas de tormentas eléctricas aisladas y días nublados con lloviznas persistentes. A consecuencia de los fenómenos meteorológicos señalados, se produjo exceso de agua superficial sobre la carretera en construcción, produciendo saturación del suelo y la formación de cursos de agua que afectaron la estabilidad de la superficie y el cuerpo de la plataforma de la carretera, causando impacto negativo sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad.

6.9.2 FALTA DE LIBRE DISPONIBILIDAD DE FUENTES DE AGUA

En la etapa de ejecución de la obra el contratista no contó con la libre disponibilidad del uso de agua en la quebrada Ccotaquite debido a la oposición de las comunidades campesinas que utilizan dicho recurso y también al poco caudal registrado en ciertas temporadas.

Estas situaciones imprevistas, no atribuibles al contratista, generaron irregularidad en la producción de los agregados, alterando los plazos programados, no estando acorde con las especificaciones técnicas, procedimientos de construcción y programas de trabajo previstos por el contratista.

Cabe mencionar que la producción de material para sub base granular en la cantera Ccotaquite se vio afectada por cuanto el material extraído en dicho yacimiento, está supeditado a un lavado previo para cumplir con las especificaciones técnicas; esto originó un retraso en el cumplimiento del calendario de avance de obra para las partidas Sub base y Base granular.

6.9.3 FALTA DE LIBRE DISPONIBILIDAD DE CANTERAS

Durante la ejecución de la obra, se encontró que la cantera PACUCHA no era de libre disponibilidad para su uso, en contraste con lo indicado por la Entidad durante la etapa de absolución de consultas del proceso de licitación, razón por la cual se generó el atraso de partidas críticas del calendario de avance de obra.

En abril de 2010, ocurrió que el propietario de la cantera PACUCHA comunicó al contratista su desacuerdo con la extracción del material granular que se viene utilizando en obra, pues se considera perjudicado moral y económicamente con estos trabajos, amenazando con interponer acciones legales de seguirse con la extracción del material indicado.

Cabe señalar que esta es una situación de imprevisibilidad posterior a la celebración del contrato y que impide la obtención del material granular necesario para la ejecución de las partidas Sub base granular y Base granular, indispensables para lograr el objeto del contrato. Al estar elaborado y aprobado el expediente técnico definitivo, e iniciada la ejecución de obra, el contratista se vio obligado a ejecutar mayores prestaciones que las previstas en el contrato, pues tenía que utilizar otra fuente de materiales distinta a la cantera PACUCHA, lo que ocasionaba realizar una mayor distancia de transporte de material.

6.9.4 PRESENCIA DE ZONAS CRÍTICAS

Como consecuencia de las extraordinarias e intensas precipitaciones pluviales acontecidas en la jurisdicción de la obra, y debido a la ejecución de los nuevos cortes de talud, se originó un desequilibrio de la capa de roca meteorizada o suelo residual, dando lugar a la formación de derrumbes de gran magnitud y de constantes deslizamientos.

Tales derrumbes son producto del debilitamiento de los taludes de corte, por efecto erosivo de las lluvias; situación imprevisible por cuanto corresponde al comportamiento geológico errático del terreno natural.

Para brindar seguridad a los usuarios y dar continuidad a la vía, fue indispensable realizar trabajos de estabilización de taludes en dos zonas críticas de la carretera: Km. 302 + 820 al Km. 303 + 080 y Km. 308 + 770 al Km. 308 + 840.

Se presentaron derrumbes en el sector Km. 302 + 820 – Km. 303 + 080 debido a que las rocas que conforman las referidas laderas, se encuentran altamente meteorizadas y muy fracturadas en una potencia estimada de 5 a 8 metros; ante esta situación, se planteó descargar el material suelto y fracturado del talud superior e ingresar con banquetas. Posteriormente, reforzar las dos primeras banquetas con pernos de anclaje y malla galvanizada.

En referencia al sector crítico ubicado entre el Km. 308 + 770 al Km. 308 + 840, el deslizamiento se debe a que dicho tramo se encuentra en un estado de suelo residual por lo que se planteó la descarga de material del talud superior e ingresar con banquetas iniciando un talud de corte 1:2 (H: V), y luego continuar con un talud más tendido de acuerdo a los kilometrajes indicados; hacia el pie del talud de corte colocar un muro de gaviones.

6.9.5 DEFECTOS EN LA ETAPA DE PRE INVERSIÓN Y OTROS RELACIONADOS

El costo de la obra se ha visto incrementado por los presupuestos adicionales, generados por errores que devienen de la etapa de pre inversión, así como por una inadecuada absolución de las consultas formuladas por los postores durante la etapa de licitación.

El expediente técnico determina las canteras a utilizarse en la producción del material granular necesario para la ejecución de las partidas de sub base y base granular, señalando su ubicación, potencia y sus respectivas áreas de influencia.

La absolución de consultas a los postores, que forma parte de las bases integradas del proceso de selección materia del contrato, establecieron que en la etapa de ejecución de obra se contaba con la libre disponibilidad de las canteras comprendidas en el proyecto; entre ellas, la cantera PACUCHA, la cual sería utilizada para la producción de material de sub base y base granular. Esto quiere decir que el contratista debió tener pleno acceso a las canteras aprobadas.

La condición de libre disponibilidad de la cantera “PACUCHA” no se verificó, por causas ajenas al contratista, originando atraso en el cumplimiento de los avances establecidos en el calendario de avance de obra, para las partidas críticas sub base y base granular, y otras partidas con quienes guardan relación de precedencia, registrándose los hechos mediante diversas anotaciones en el cuaderno de obra. Esta situación obliga al contratista a obtener el material de otra fuente (Cantera Champaccocha), ocasionando que se incremente el costo de producción del material granular por la mayor distancia de transporte.

Por otro lado, el documento “Actualización del Estudio de Factibilidad del Proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ayacucho - Abancay”

señala que dentro de los estudios realizados para la evaluación de la sub rasante, los valores de CBR obtenidos varían entre 12.30 y 50% (sub rasante de buena calidad). Sin embargo, cuando se presentó el expediente técnico, se dejó indicado que en la partida Mejoramiento de Sub rasante, se incluyen trabajos para valores de CBR < 10%, lo cual, se pudo corroborar mediante los ensayos de laboratorio realizados para la elaboración del expediente técnico.

6.9.6 SANEAMIENTO FÍSICO LEGAL

Se presentó la necesidad de efectuar una modificación del trazo vial del Km. 278 al Km. 279 debido a que, como parte de la ejecución de obra, estaba previsto que en el terreno situado entre el Km. 278+643 al Km. 278+867, se ejecuten obras como roce y limpieza, movimiento de tierra, pavimentos a nivel de asfalto en caliente, obras de arte y drenaje, señalización para la rehabilitación y mejoramiento de la vía.

Sin embargo, el propietario de dicho terreno se opuso a la ejecución de tales trabajos; razón por la cual surgió la necesidad de que la Oficina del Plan de Compensación y Reasentamiento Involuntario – PACRI intervenga a fin de proceder con la liberación del terreno mediante su expropiación.

Cabe señalar que el costo del terreno rural se estimaba en S/. 15,000.00; no obstante, el propietario solicitó el pago de S/. 100,000.00, motivo por el cual no se llegó a ningún acuerdo.

Ante esta situación de desacuerdo, la Oficina del Plan de Compensación y Reasentamiento Involuntario – PACRI sugirió que, al no llegar a ningún acuerdo, se evalúe la modificación del trazo de la vía ya que el trámite de expropiación podría tomar más de un año.

Frente a ello se planteó como alternativa de solución, que el trazo de la vía necesario para continuar con el desarrollo normal de la obra se realice en la carretera antigua; situación que implicó la generación de una prestación adicional de obra y el deductivo vinculado correspondiente.

6.10 CONTROVERSIAS SURGIDAS DURANTE LA EJECUCIÓN CONTRACTUAL

En términos generales, la controversia se define como una o más discrepancias surgidas entre dos o más partes. Otras fuentes la señalan como una discrepancia de opinión existente entre las partes activas sobre un asunto, bien sea por desacuerdo, discusión de debate, entre otros.

Para el presente proyecto, las controversias se han dado conforme explicamos a continuación.

Dados los diferentes problemas y dificultades encontrados durante la ejecución de la obra, por causas no atribuibles al contratista, y que afectan el calendario de

avance, fue necesaria la solicitud de prórrogas de plazo, tanto por prestaciones adicionales de obra como por trabajos no reconocidos, no obstante ser imperiosos para cumplir con el objetivo principal del proyecto. Al no llegar a un acuerdo entre las partes involucradas, se generaron controversias a efecto de que se cumpla con el objeto del contrato, así como con los plazos contractuales.

6.10.1 PRÓRROGAS DE PLAZO

Como se ha mencionado anteriormente, durante la ejecución de la obra se han presentado múltiples factores que han dado lugar a extensiones del plazo de ejecución de la obra, tales como precipitaciones pluviales intensas, falta de disponibilidad de recursos (fuentes de agua, canteras), derrumbes, deslizamientos, entre otros.

En el desarrollo de la obra se han solicitado trece (13) ampliaciones de plazo; sin embargo, al ser declaradas improcedentes, seis (06) de estas han sido reconocidos mediante uno de los mecanismos previstos para la solución de controversias, la vía arbitral.

Las solicitudes de prórroga de plazo que fueron denegadas en primera instancia por resolución ministerial fueron las ampliaciones de plazo N° 01, N° 02, N° 03, N° 04, N° 12 y N° 13 las cuales fueron detalladas en el numeral 6.5.2 del presente trabajo.

6.10.2 TRABAJOS EJECUTADOS NO RECONOCIDOS

El contratista ejecutó trabajos complementarios a los metrados de las partidas relacionadas con el mejoramiento de la sub rasante entre las progresivas Km. 258+500 – Km. 309+802.50.

El documento “Actualización del Estudio de Factibilidad del Proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ayacucho - Abancay” señala que la evaluación de la sub rasante se llevó a cabo mediante un programa de exploración en campo, en donde se obtuvieron muestras sometidas a ensayos de laboratorio para obtener el perfil estratigráfico. En el documento se concluye que “los valores de CBR obtenidos varían entre 12.30 y 50%, lo que demuestra que la capacidad de soporte de los suelos es buena en su mayoría”.

Cuando se presentó el expediente técnico, se dejó constancia que, con relación a la partida Mejoramiento de Sub rasante, se incluyen trabajos para valores de CBR < 10%, lo cual difiere a las condiciones en la que se presentó la oferta.

En tal sentido, el presupuesto se ha adecuado al monto contratado; sin perjuicio de dejar constancia de la existencia y necesidad de mayores prestaciones de servicio para cumplir con los objetivos del proyecto, dado que las condiciones indicadas en el estudio de factibilidad para que los postores

presenten su oferta técnica – económica, ha cambiado sustancialmente, y solo se pudo comprobar durante la elaboración de ensayos de laboratorio durante el desarrollo del expediente técnico.

Con el objeto de alcanzar el objeto del contrato, el contratista ejecutó alrededor de 320,000.00 m³ de la partida Mejoramiento de Sub rasante desde la progresiva Km. 258 + 600 hasta el Km. 309 + 802.50, por lo que se solicitó el pago por los trabajos de mejoramiento de sub rasante ejecutados más los reajustes correspondientes, sustentados con los ensayos de laboratorio realizados en el tramo mencionado.

El contratante no declaró procedente la valorización efectuada por el contratista, alegando que dichos documentos no estaban de acuerdo a los términos del contrato; en donde se señala que toda valorización de la ejecución del Expediente Técnico, serán elaboradas con los metrados y precios unitarios del mismo. En el contrato celebrado entre las partes también se señala que sólo se procederá con la ejecución de trabajos adicionales cuando se cuente con la resolución de la entidad. La Entidad señala no haber emitido previamente una resolución respecto de los mayores metrados que son materia de la solicitud; así como la responsabilidad que tiene el contratista al haber desarrollado el estudio definitivo.

El caso descrito dio origen a una controversia, la cual fue resuelta mediante la vía arbitral, resultando favorable al contratista.

6.10.3 SOBRE LOS MECANISMOS DE SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS

Existen dos mecanismos para la solución de controversias; conciliación y arbitraje.

a. CONCILIACIÓN

La conciliación es un mecanismo alternativo de solución de conflictos, mediante el cual, las partes involucradas acuden a un Centro de Conciliación extrajudicial a fin de que se les asista en la búsqueda de una solución consensual al conflicto.

Son materias conciliables las controversias relacionadas con la liquidación del contrato de obra, las referentes a la solución contractual, las relacionadas con la nulidad del contrato, las solicitudes de ampliación de plazo, las valorizaciones y metrados no mayores al 5% del contrato, las reducciones, o en su defecto, cualquier controversia que surjan entre las parte sobre ejecución, interpretación, resolución, inexistencia, ineficacia, nulidad, o invalidez del contrato.²

² Artículo 52 del Decreto Legislativo 1017 – Ley de Contrataciones del Estado.

Cabe indicar que el documento en donde se manifiesta la voluntad de las partes dentro de un proceso conciliatorio se denomina Acta de Conciliación. Por otro lado, no es un requisito previo iniciar un proceso conciliatorio antes de ir al arbitraje, a menos que la cláusula de solución de controversias así lo establezca. Si las partes lo desean, de manera facultativa, podrían pactar que antes de ir al proceso arbitral se someterán a conciliación.

Ante un procedimiento de conciliación que termina con un acta de no acuerdo total o parcial, las partes aún pueden recurrir al arbitraje dentro del plazo de caducidad de 15 días hábiles siguientes de emitida dicha acta.

b. ARBITRAJE

El arbitraje es un mecanismo alternativo de solución de controversias al que las partes pueden recurrir. Este dispositivo es alterno al fuero judicial y de carácter heterocompositivo; es decir, las partes en litigio no solucionan el conflicto, sino que lo realiza un tercero.

Existen dos tipos de arbitrajes:

- **Arbitraje ad hoc** : es aquel en el que las partes contratantes no han pactado someter la organización y la administración del arbitraje a uno institucional. Supuesto en el que las propias partes procederán a regular todos los aspectos y etapas del procedimiento relativo al arbitraje, siendo regulado en defecto de éstas, por los árbitros.
- **Arbitraje institucional** : es aquel en el que las partes acuerdan en el convenio arbitral o mediante pacto posterior, someterse al procedimiento establecido en el reglamento de una institución o centro de arbitraje debidamente constituido.

El árbitro único o tribunal arbitral (integrado por tres árbitros) se encarga de resolver las controversias en un proceso arbitral.³ Se entiende por árbitro único a la persona natural designada por acuerdo de las partes o en su defecto por una Entidad nominadora, con la finalidad de resolver las controversias dentro de un proceso arbitral.⁴

El convenio arbitral es un documento privado o una cláusula inserta en el contrato principal que contiene el acuerdo de voluntades de las partes, mediante el cual se decide someter a arbitraje las controversias o ciertas controversias que hayan surgido o puedan surgir entre las partes respecto a una determinada relación jurídica, renunciando al fuero judicial. Cabe señalar que, si en el convenio arbitral incluido en el contrato, no se precisa si el arbitraje es del tipo institucional, la controversia se resolverá mediante un arbitraje ad hoc.

³ Art. 220 del Decreto Supremo N° 184-2012-EF-Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

⁴ Art. 52 del Decreto Legislativo N° 1017 – Ley de Contrataciones del Estado.

La controversia debe decidirse y notificarse dentro del plazo establecido por las partes, por el reglamento arbitral aplicable, o en su defecto, por el tribunal arbitral. Este último, decidirá la controversia en un solo laudo o en tantos laudos parciales como estime necesario.⁵

El laudo arbitral es la decisión que emite el tribunal arbitral mediante la cual se resuelve una controversia. Si no se interpone un recurso de anulación, adquiere la calidad de cosa juzgada, esto es, el mismo valor que una sentencia. Cabe señalar que todo laudo es definitivo, inapelable y de obligatorio cumplimiento desde su notificación a las partes.⁶

En cuanto a los costos arbitrales se refiere, el tribunal arbitral fijará en el laudo los costos del arbitraje⁷. Estos comprenden los honorarios y gastos del tribunal arbitral y del secretario, los gastos administrativos de la institución arbitral, los honorarios y gastos de los peritos o de cualquier otra asistencia requerida por el tribunal arbitral, los gastos razonables incurridos por las partes para su defensa en el arbitraje, y otros gastos originados en las actuaciones arbitrales. Cabe indicar que los honorarios del tribunal arbitral y del secretario, serán establecidos teniendo en cuenta el monto en disputa, la dimensión y la complejidad del caso, el tiempo dedicado por los árbitros y otras circunstancias pertinentes del caso.

6.10.4 COSTOS RECONOCIDOS POR LA VÍA ARBITRAL

Durante la ejecución de la obra se dictaron 3 laudos arbitrales a favor del contratista, los cuales generaron mayor reconocimiento de gastos relacionados con las ampliaciones de plazo, gastos arbitrales y otros relacionados.

A continuación se detallarán los montos que se generaron en cada laudo arbitral, los que incidieron notablemente en el costo total de la obra.

- Laudo N° 01

En el arbitraje N° 01, los puntos controvertidos fijados hacen referencia a la determinación de la aprobación de la ampliación de plazo N°01 por diecisiete (17) días naturales solicitada por causas no atribuibles al contratista. Asimismo, se determinó la aprobación y el pago de mayores gastos generales a favor del contratista, cuyo monto calculado es de S/. 299,833.23 (doscientos

⁵ Art. 54 del Decreto Legislativo N° 1017 – Ley de Contrataciones del Estado.

⁶ Art. 59 del Decreto Legislativo N° 1017 – Ley de Contrataciones del Estado.

(...)

Si la parte obligada no cumple con lo ordenado por el laudo, en la forma y en los plazos establecidos, o en su defecto, dentro de los quince (15) días de notificada con el laudo o con las rectificaciones, interpretaciones, integraciones, y exclusiones del laudo, cuando corresponda; la parte interesada podrá pedir la ejecución del laudo a la autoridad judicial competente, salvo que resulte aplicable el artículo 67.

⁷ Art. 70 del Decreto Legislativo N° 1017 – Ley de Contrataciones del Estado.

noventa y nueve mil ochocientos treinta y tres con 23/100 nuevos soles). Además, en este arbitraje, se declara fundada la ampliación de plazo N° 02 por veinticinco (25) días naturales solicitada por el contratista y se ordenó el pago a favor del mismo por concepto de gastos generales correspondientes, cuyo cálculo asciende a la suma de S/. 443,394.37 (Cuatrocientos cuarenta y tres mil trescientos noventa y cuatro con 37/100 nuevos soles). Por otro lado, se determinó procedente la solicitud de ampliación de plazo N° 03 por noventa y cinco (95) días naturales así como la aprobación del pago por gastos generales correspondientes cuyo monto asciende a S/. 1'707,624.08 (Un millón setecientos siete mil seiscientos veinticuatro con 08/100 nuevos soles).

En este proceso, se ordenó a la Entidad el pago de los informes correspondientes al Componente de Impacto Ambiental, cuyo monto asciende a S/. 739,498.80 (Setecientos treinta y nueve mil cuatrocientos noventa y ocho con 80/100 nuevos soles) dado que el expediente fue aprobado y el sistema de contratación fue a suma alzada.

La determinación de los costos arbitrales se rigen a lo establecido en el Artículo 70° de la Ley de Arbitraje aprobada por Decreto Legislativo N° 1071 y comprenden los honorarios y gastos del tribunal arbitral, el secretario, los peritos o cualquier otra asistencia requerida por el tribunal arbitral, los gastos razonables incurridos por las partes para su defensa en el arbitraje y los gastos administrativos de la institución arbitral.

La realización del presente arbitraje originó un gasto del orden de los S/. 219,055.59 (Doscientos diecinueve mil cincuenta y nueve soles con 59/100 Nuevos Soles) los que fueron cubiertos por la Entidad.

Tabla 30 Costos implicados en el Arbitraje N° 01

COSTOS DE ARBITRAJE N° 01 (S/.)	
MGG Ampliación de Plazo N° 01	299,833.23
MGG Ampliación de Plazo N° 02	443,394.37
MGG Ampliación de Plazo N° 03	1,707,624.08
Informes 3 y 4 Expediente Técnico	739,495.80
Gastos Arbitrales	219,055.59
SUBTOTAL	3,409,403.07

Fuente: Elaboración Propia

- Laudo N° 02

En el arbitraje N° 02, los puntos controvertidos se enfocan a la determinación de la Ampliación de Plazo N°04 por setenta y cuatro (74) días naturales solicitada por el Contratista; así como el reconocimiento y pago de gastos

generales, el cual asciende a S/. 1'334,534.59 (Un millón trescientos treinta y cuatro mil quinientos treinta y cuatro con 59/100 nuevos soles).

Por otro lado, el tribunal arbitral determinó que los trabajos ejecutados en el tramo comprendido entre las progresivas Km. 258 + 500 y Km. 309 + 802.50; los cuales son trabajos complementarios a los metrados de las partidas relacionadas con el mejoramiento de la sub rasante, sean reconocidos íntegramente por la Entidad. El monto correspondiente a dichos trabajos es S/. 18'425,710.47 (Dieciocho millones cuatrocientos veinticinco setecientos diez con 47/100 nuevos soles) más los reajustes que resulten por aplicación de la fórmula polinómica del contrato principal.

Por último, en este arbitraje se reconoció la Ampliación de Plazo N° 12 por trece (13) días calendario; sin embargo, no se reconocieron los gastos generales incurridos en dicho proceso. Cabe señalar que los gastos arbitrales no fueron reconocidos por la Entidad.

Tabla 31 Costos implicados en el Arbitraje N° 02

COSTOS DE ARBITRAJE N° 02 (S/.)	
MGG Ampliación de Plazo N° 04	1,334,534.59
Valorización Mejoramiento de Sub rasante	15,302,345.38
Reajuste de Precios	1,788,830.50
SUBTOTAL	18,425,710.47

Fuente: Elaboración Propia

- **Laudo N° 03**

En el arbitraje N° 03, se fijaron y analizaron los puntos controvertidos los cuales hacen referencia al reconocimiento de los trabajos ejecutados por el contratista relacionados con la reconfiguración de sub rasante, sub base, base e imprimación de la obra realizados como consecuencia de los daños causados en la plataforma de la carretera durante los meses de enero, febrero y marzo del 2011, por causas no atribuibles al contratista. Asimismo, en el Laudo N°03 se determinó la aprobación y el pago de la valorización realizada por el contratista referido a dichos trabajos por la suma de S/. 4'712,498.19 (cuatro millones setecientos doce mil cuatrocientos noventa y ocho con 19/100 nuevos soles) así como los reajustes correspondientes por aplicación de la fórmula polinómica, los cuales ascienden a S/. 1'258,237.02 (Un millón doscientos cincuenta y ocho mil doscientos treinta y siete con 02/100 nuevos soles). Por último se declaró fundada la solicitud de ampliación de plazo N° 13 por setenta y cinco (75) días naturales y el reconocimiento de los mayores gastos generales que ascienden a S/. 1'452,968.45 (Un millón cuatrocientos cincuenta y dos mil novecientos sesenta y ocho con 45/100 nuevos soles).

Los honorarios del Tribunal Arbitral y los honorarios del Secretario Arbitral ascienden a S/. 115,200.00 (Ciento quince mil doscientos con 00/100 Nuevos Soles) y S/. 16,700.00 (Dieciséis Mil Setecientos con 00/100 Nuevos Soles), respectivamente.

En resumen, en el Laudo N° 03 se efectuaron los siguientes pagos:

Tabla 32 Costos implicados en el Arbitraje N° 03

COSTOS DE ARBITRAJE N° 03 (S/.)	
MGG Ampliación de Plazo N° 13	1,452,968.45
Valorización de Reconformación de Pavimento	4,712,498.19
Reajuste de Precios	1,258,237.02
Gastos Arbitrales	131,900.00
SUBTOTAL	7,555,603.66

Fuente: Elaboración Propia

6.11 CONSIDERACIONES PARA EVITAR MAYORES COSTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Ante la posibilidad de ocurrencia de diversas modificaciones del plazo de ejecución de obra y las dificultades de ejecución contractual citadas en el ítem anterior, que generan la presencia de mayores costos en la obra, es necesario tener en cuenta algunas consideraciones, previa y durante la ejecución de la obra, como las que se indican a continuación.

6.11.1 GESTIÓN DE RIESGOS

En nuestro país, y en general en el sector construcción, existe un alto grado de incertidumbre en cuanto a los plazos y costos en materia de ejecución de un proyecto de inversión pública. Según informes de la Contraloría General de la República, durante un estudio efectuado en un periodo de 8 años, se ha llegado a establecer hasta 21 causas comunes y presentes en diferentes proyectos en los cuales se han generado prestaciones adicionales de obra, y consecuentemente, ampliaciones de plazo.

En nuestro país, por lo general, no se realiza el seguimiento a aquellos riesgos que intervienen en un proyecto de infraestructura vial, por lo que el Ministerio de Economía y Finanzas, en uso de sus facultades, debe insertar a la gestión del riesgo como política pública; es decir, dado el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) y las fases que establece para llevar a cabo un Proyecto de Inversión Pública, la gestión de riesgos debe ser estrictamente aplicable en el estudio de factibilidad, estudio definitivo, expediente técnico y en la ejecución de la obra.

Además, se propone la realización de un plan de gestión de riesgos para la ejecución del contrato de obra, procedimiento en el que interviene el equipo de profesionales a cargo de la administración de contrato. Dicho equipo de trabajo, deberá contar con buen juicio y experiencia para la revisión y eventuales recomendaciones que se hagan al cronograma de avance presentado por el contratista. Adicionalmente, mediante reuniones internas del equipo administrador del contrato y los que están a cargo del seguimiento del avance, en las que participan las jefaturas de producción, ingeniería, planeamiento y control; se dará la identificación y análisis de los tipos de riesgos en la estructuración del mismo, así como sus mecanismos de mitigación.

6.11.2 EVALUACIÓN EFICIENTE DE LOS PROYECTOS DE PRE INVERSIÓN Y ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO

La Contraloría General de la República ha identificado que entre las causas más frecuentes por las que se generan los adicionales de obra están los hechos imprevisibles o de fuerza mayor y las deficiencias en el expediente técnico. Dentro de los principales errores que se presentan en los expedientes técnicos de obra se ha identificado lo siguiente:

- Muchos estudios de geología no adjuntan la geotécnica del tramo; y los estudios de estabilidad de taludes, no indican los taludes de corte y relleno.
- Estando en etapa de ejecución de obra, se encuentra que el valor de la capacidad de soporte de la capa de sub rasante es menor al considerado en el expediente técnico.
- El expediente técnico no se adecúa a lo normado en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”
- Reformulación del expediente técnico por omisiones y/o deficiencias en el trazo y replanteo inicial, incompatibilidad en el levantamiento topográfico, estudio de suelos, conformación geológica y deficiencias de diseño en las obras de arte.
- Mal diseño de canteras y fuentes de agua.

Entre las principales deficiencias administrativas y debilidades de control interno según informes de auditoría realizados por la Contraloría General de la República, se tiene: deficiencias en elaboración y supervisión de los proyectos de inversión pública, deficiencias en la elaboración de los contratos cuyos términos no se ciñen a los parámetros establecidos en el expediente técnico, demoras de la entidad contratante en los pronunciamientos sobre la procedencia o no de las ampliaciones de plazo, ejecución de obras sin contar con el perfil técnico y/o expediente técnico, concordante con los parámetros aprobados en el estudio de pre inversión declarado viable, entre otros.

Las causas que generan principalmente estas desviaciones son: desconocimiento de la normativa del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) referente a los estudios de pre inversión, falta de diligencia de los funcionarios a cargo de las áreas de proyectos de infraestructura, durante la formulación y gestión de proyectos de

inversión, débiles mecanismos de supervisión y control en las gerencias de obra, entre otros.

Consideramos que se debe tener mayor control en las etapas previas a la elaboración y aprobación de expedientes técnicos; es decir, en la etapa de pre inversión, mediante formatos y documentos con criterios uniformizados y que cumplan con las normas técnicas establecidas.

Lo señalado incluye los cuidados que se debe tener en la preparación de los términos de referencia, ya que en dicho documento la Entidad señala las características técnicas y las condiciones en que se ejecutará la prestación de servicios. Asimismo, resultaría favorable la preparación de un modelo de protocolo de evaluación de los estudios de pre inversión y expediente técnico, en donde se verifiquen los aspectos técnicos de la normatividad, criterios de diseño, metrados, presupuesto de obra, especificaciones técnicas, cronograma de obra, planos, compatibilidad del proyecto y los aspectos ambientales.

6.11.3 INFORMACIÓN CLIMÁTICA

Es necesario recalcar que la obra en estudio ha sido afectada constantemente por factores climáticos, principalmente por la ocurrencia de fenómenos naturales en forma de lluvias. En nuestro país, la gestión vial se viene trabajando con información climática nacional producida por el SENHAMI. En general, la información requerida por la metodología de diseño tradicional, en cuanto a temperaturas por regiones y/o cuencas y valles, está relativamente bien cubierta; sin embargo, creemos que se necesita mejorar los pronósticos con el incremento de estaciones hidrometeorológicas, los que registren momentos variables climatológicos como temperatura, velocidad de viento, humedad relativa y hasta niveles de agua de ríos con la finalidad de optimizar el diseño de las capacidades de los drenajes y defensas.

Esta necesidad resulta más identificable con el mejoramiento del sistema de conservación vial que se utiliza en las concesiones viales y contratos de conservación vial que viene practicándose en el Perú, en las que el MTC y el SENHAMI deberán coordinar con mayor precisión los requerimientos de información. El logro de pavimentos con mayor tiempo de vida requiere la utilización de nuevas tecnologías de gestión vial, es decir, la implantación de una sistematización rigurosa de la información del clima.



Fig. 8 Empozamiento de agua a causa de precipitaciones en la zona

Fuente: Consorcio Vial Kishuará

Como sabemos, la protección del pavimento y la explanada de la penetración y acumulación del agua de lluvia está directamente asociado con el sistema de drenaje. Por tal motivo, es necesario que las vías cuenten con el bombeo adecuado que permita el flujo del agua y evitar el empozamiento o la percolación hacia el subsuelo. Asimismo, se deberá prever las dimensiones adecuadas para las cunetas de captación así como el aseguramiento de las características drenantes que deben tener las capas de base y sub base de los caminos.

6.11.4 MANTENIMIENTO RUTINARIO

Tan importante como la inversión en infraestructura y construcción de carreteras, es el mantenimiento de las mismas. Lamentablemente, este aspecto no es considerado en grandes dimensiones debido a que el deterioro de un camino no se hace evidente sino hasta que la carretera se encuentra en un estado tal que el mantenimiento ya no es suficiente y debe ser rehabilitada, incurriendo en gastos mayores a ocho veces el costo de mantenimiento.

Hacia el año 2006, aproximadamente el 22.7% de vías rehabilitadas entre 1992 y 2005 (1,357 Km) ya no se encontraban en óptimas condiciones. Este descuido implicó inversiones, en rehabilitación durante el periodo 1992 – 2007, de \$ 718 millones de dólares. Si se hubiesen destinado recursos para su mantenimiento se habría incurrido en un gasto de solo \$ 98 millones de dólares. Como era de esperarse, muchas de estas intervenciones fueron de mala calidad, lo que explica que para el año 2006, el 74.1% del total de vías rehabilitadas un año anterior se encontraban en malas condiciones. (Fuente: Instituto Peruano de Economía, IPE)

La manutención de las redes viales ha sido deficiente a causa de factores políticos y por deficiencias en la inversión pública. Es así que en la última década, de los

recursos destinados al transporte terrestre, solo el 15% fue para mantenimiento, lo que corresponde a la tercera parte de lo que se ha invertido en la rehabilitación vial.

Entre 1999 y el 2007 los proyectos de rehabilitación fueron de mayor envergadura, representando el 36% del gasto total ejecutado en transporte terrestre, mientras que el gasto en mantenimiento representó el 11%.

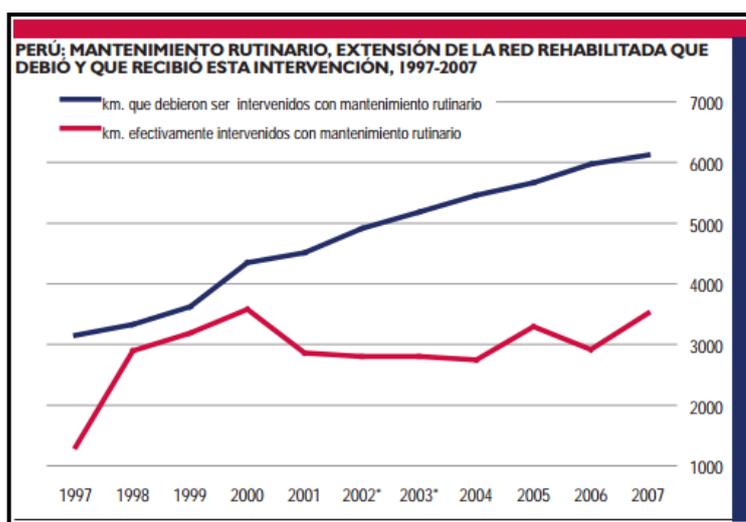


Fig. 9 Extensión de la red rehabilitada que debió y que recibió mantenimiento rutinario, 1997 - 2007

Fuente: Instituto Peruano de Economía - IPE 2008

En el Perú, a excepción del 2007, la inversión en mantenimiento no ha sido una prioridad en la asignación de recursos. Por eso en el periodo 1997 – 2007 se realizó mantenimiento a poco más del 60% de lo que requería ser atendido.

Cabe señalar que, dado que el proyecto en mención corresponde a la rehabilitación y mejoramiento de una vía, es probable que se le haya estado brindando poco o nulo mantenimiento rutinario a la infraestructura precedente. Es así que no se han podido identificar con holgura de tiempo, los posibles taludes propensos a deslizamientos o derrumbes. Actualmente existen métodos para evitar las caídas de rocas y desprendimientos y asegurar la estabilidad de los taludes rocosos tales como la perforación y colocación de pernos de anclaje y el uso de redes o mallas metálicas fabricadas con alambre.



Fig. 10 Control de derrumbes mediante pernos autoperforantes y mallas de acero

Fuente: Elaboración Propia

6.11.5 PLAN DE REGULACIÓN DE PREDIOS

Consideramos necesaria la elaboración de un conjunto de acciones destinadas a mitigar los impactos sociales que se generan en la liberación de las áreas que son afectadas durante la ejecución del proyecto; a fin de que los afectados reciban una compensación justa y no surjan cambios en el proyecto durante su ejecución. Es así que sugerimos la creación de programas implementados en dos etapas: la primera, denominada “Regularización de la Tenencia del Predio” en el cual se tome acciones legales para conseguir el saneamiento físico legal de los predios afectados; posteriormente se procede a iniciar la segunda fase denominada: “Adquisición de Áreas Afectadas”, la cual consta de la ejecución directa de diferentes alternativas evaluadas a fin de liberar las áreas necesarias para la ejecución de la obra. En esta última etapa se indemnizarían los terrenos, viviendas, cultivos y obras complementarias, además de la reposición de viviendas.

Es importante la realización del seguimiento de dicho plan, el cual consta del monitoreo respectivo a los programas establecidos, la evaluación del proceso de compensación económica a los beneficiarios a través de procedimientos cuantitativos y cualitativos; es decir, encuestas y entrevistas, de modo que se pueda conocer el grado de satisfacción de los beneficiarios. Asimismo, se deberá elaborar informes cada cierto período ante los responsables de la implementación señalada para tomar las acciones correctivas en caso sea necesario. Por último, es necesario realizar un informe final en el que se consignent los logros realizados durante el plan de reasentamiento.

6.11.6 PLAN DE GESTIÓN SOCIAL

En muchos proyectos de inversión pública, entre ellos el presente estudio, no se cuenta con la participación activa por parte de las autoridades locales, por lo que la comunidad se opone al uso de recursos de la misma por cuanto sus autoridades no difunden adecuadamente los beneficios e impactos del proyecto hacia el entorno.

Es por este motivo que se debe organizar un plan de manejo de asuntos sociales estando en comunicación constante con los gobiernos locales así como recoger inquietudes y sugerencias de la población, para lograr un trabajo coordinado que aporte viabilidad al proyecto e informar a las comunidades acerca de los procesos y acciones que tengan impacto sobre sus actividades.

El contratista debe contar con un coordinador de asuntos sociales que anticipe y alerte a los gerentes de línea y supervisores sobre asuntos de preocupación (conflictos potenciales, incidentes u otros asuntos relacionados al área social) para recomendar un plan de acción o asistir en la mediación entre la empresa y las personas afectadas.

6.11.7 VIABILIDAD DE PROYECTOS

La verificación de los cambios en la etapa de estudio definitivo con relación al estudio de Pre Inversión a nivel de perfil puede influir significativamente en el costo total de la obra. Por tal motivo, la revisión de la viabilidad de un proyecto es muy relevante para evitar sobrecostos en la obra. Para la verificación de la viabilidad del proyecto se debe considerar los beneficios que conlleva, las economías en costos de mantenimiento de la carretera, costos de operación vehicular y la reducción de los tiempos de viajes. Para medir el grado de riesgo de la inversión se deberá efectuar un análisis de sensibilidad en el que se mida la rentabilidad real del proyecto al variar los precios de algunos rubros incluidos en este, de tal manera que se obtengan indicadores positivos (VAN). Para obtener los beneficios del proyecto, se comparan los flujos de costos de la situación “sin proyecto” con los flujos de costos de la situación “con proyecto”. La diferencia de ambos casos representa el flujo de beneficios netos que permite conocer el grado de rentabilidad del proyecto mediante indicadores como Tasa Interna de Retorno, Valor Actual, Neto, entre otros. Las simulaciones y cálculos se realizan mediante modelos de análisis de inversiones viales, el cual permite observar el proceso de deterioro de la carretera considerando diferentes opciones de actividades viales.

6.11.8 NUEVAS TECNOLOGÍAS DE TRABAJO DURANTE LA OCURRENCIA DE FENÓMENOS NATURALES

Como hemos señalado, durante la ejecución de la obra se han solicitado y autorizado distintas ampliaciones de plazo como consecuencia de los presupuestos adicionales generados a causa de las precipitaciones en forma de lluvia. Al respecto podemos mencionar que en los últimos años se vienen desarrollando y aplicando algunas tecnologías que permiten controlar este tipo de variabilidad como es el caso de las tenso-estructuras. En la construcción de grandes vías de transporte ya se han utilizado estos sistemas los cuales tienen forma de túneles de longitud variable que permite trabajar en frentes de pavimentación paralela. Cada frente tiene su toldo para garantizar la continuidad de los trabajos durante la temporada de lluvia.



Fig. 11 Uso de tenso estructuras como protección de lluvias en obras viales.

Fuente: Maccaferri de Perú S.A.C

Durante la ejecución de la obra se han producido diversos derrumbes y precipitaciones de masa de suelo en las zonas de trabajo producto de la caída de lluvias sobre los taludes o zonas con pendiente pronunciada por lo que consideramos necesario implementar barreras de desechos vegetales anclados al suelo con estacas de madera con el objetivo de disminuir la velocidad del agua que discurre sobre el talud. Asimismo, el uso de tecnologías diferentes en la construcción puede contribuir con la estabilidad de los taludes en mención. Estos nuevos sistemas corresponden al uso de geosintéticos tales como el BioMac o MacMat, productos suministrados por la empresa Maccaferri de Perú y cuya función principal es la de protegerlos de las erosiones superficiales mediante el revestimiento.



Fig. 12 Colocación de biomantas para control de erosión en carreteras

Fuente: Elaboración Propia

Cuando existen casos de fuerza mayor, en los cuales el poderío de la naturaleza y los fenómenos que esta acarrea ocasionan desastres naturales tales como derrumbes de taludes en las vías, es necesario recurrir a la utilización de muros de contención. Actualmente, el uso de los geosintéticos es una herramienta eficiente ya que los costos de construcción son mucho menores que los procesos constructivos tradicionales. Para controlar los derrumbes ocasionados por las fuerzas de la naturaleza, se puede recurrir a sistemas innovadores tales como la construcción de muros tipo gavión, en el cual se pueden añadir el uso de geomallas para otorgarle mayor resistencia a la tracción de la estructura de contención y cuyo costo de ejecución son menos significativos.

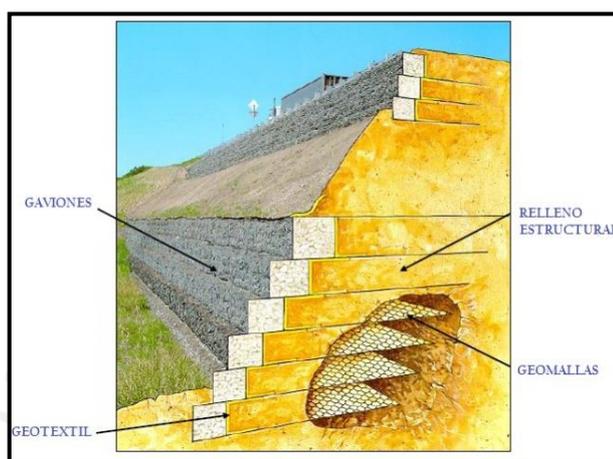


Fig. 13 Detalle de muro de suelo reforzado - Terramesh System

Fuente: Maccaferri de Perú S.A.C

6.12 RECEPCIÓN DE LA OBRA

La recepción de la obra inicia cuando el supervisor indica que la obra ha concluido, previa solicitud del residente de obra en el cuaderno de obra. Asimismo, se procede a informar a la Entidad, la cual designa al Comité de Recepción. En el acto de recepción de la obra, se realiza la verificación de lo señalado en los planos y especificaciones técnicas, así como la realización de pruebas necesarias de las instalaciones o equipos. En caso no existan observaciones, se procede a recepcionar la obra, suscribiéndose el acta por miembros del comité de recepción y el contratista.

En caso la obra cuente con observaciones, se debe constar en el acta y no se recepcionará la obra. Cabe señalar que no se efectuarán pagos adicionales ni penalidades al contratista por ejecución del levantamiento de observaciones. El plazo designado para dicho procedimiento es de 1/10 del plazo vigente más 5 días calendario.

Con fecha 11 de diciembre de 2012, dentro de los términos establecidos en el artículo 210 del Reglamento, se realizó la recepción de la obra sin observaciones ni penalidades.

6.13 LIQUIDACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

La liquidación del contrato de obra es un proceso que consiste en efectuar cálculos, teniendo en cuenta las condiciones normativas y contractuales aplicables al contrato, a efecto de determinar el costo total de la obra de modo de conocer el saldo económico, el cual puede resultar a favor del contratista o de la Entidad.

Además, el proceso de liquidación tiene como propósito verificar la corrección de las prestaciones a cargo de la Entidad y el contratista, constituyendo un ajuste formal y final de cuentas, que establecerá teniendo en consideración los intereses, penalidades, actualizaciones de reajustes, mayores gastos generales, adicionales y otros que resulten aplicables.

Si el contrato es por el sistema de contratación a suma alzada, las partidas se liquidan al 100%, independientemente de su ejecución real, salvo que se hayan aprobado adicionales o deductivos, en cuyo caso se estará conforme a lo aprobado.

Si el contrato es por el sistema de contratación de precios unitarios, considerando que bajo este sistema se paga lo realmente ejecutado, corresponderá realizar nuevamente el cálculo de los metrados de todas las partidas de obra a fin de determinar su real ejecución. En este caso se deben tener en cuenta los presupuestos adicionales y deductivos que se hubieran aprobado, así como los planos de replanteo para determinar los metrados realmente ejecutados.

La importancia de la liquidación del contrato no solo es desde el punto de vista de cumplimiento de una norma reglamentaria y legal, sino que además tiene efectos contables y tributarios, ya que un contrato no liquidado continúa siendo considerado como una obra en curso y la obra no puede ser activada como parte del inventario de la Entidad; además de la implicancia de que las garantías se mantengan vigentes hasta la liquidación del contrato.

El proceso de liquidación del contrato requiere que se cumpla lo siguiente:

- Que se haya suscrito el acta de recepción de la obra o el acta de constatación física e inventario de obra si el contrato fue resuelto.
- Que no existan controversias pendientes.

Existen dos tipos de liquidaciones; liquidación de cuentas y liquidación final. La primera corresponde a una obra no terminada, que no se culmina debido a una resolución de contrato. La segunda corresponde a una obra culminada de acuerdo con el objeto del contrato, ya sea dentro o fuera de su plazo, es decir con o sin penalidad.

A continuación se presenta un resumen de la liquidación del contrato de obra el cual ha sido elaborado considerando las valorizaciones del contrato principal, los presupuestos adicionales, los reajustes de las valorizaciones, deducciones de reajustes que no correspondan, adelantos totalmente amortizados, mayores gastos generales, costos arbitrales, entre otros que se indican.

Tabla 33 Liquidación de Obra

RESUMEN DE LIQUIDACIÓN DE OBRA	
CONCEPTO	COSTO FINAL DE OBRA (S/.)
1 ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO	2,621,848.74
Valorización del Expediente Técnico	2,621,848.74
2 MONTO DE VALORIZACIÓN DE EJECUCIÓN DE OBRA	79,157,925.11
VALORIZACIÓN PRINCIPAL DE OBRA	71,901,009.33
VALORIZACIÓN DE PRESUPUESTOS ADICIONALES	7,256,915.78
Presupuesto Adicional N° 01	69,649.54
Presupuesto Adicional N° 02	329,810.75
Presupuesto Adicional N° 03	708,142.32
Presupuesto Adicional N° 04	445,528.09
Presupuesto Adicional N° 05	189,767.97
Presupuesto Adicional N° 06	5,514,017.11
3 REAJUSTE DE LA VALORIZACIÓN	16,336,239.40
POR OBRA PRINCIPAL	15,672,140.15
POR PRESUPUESTOS ADICIONALES	664,099.25
Presupuesto Adicional N° 01	5,100.80
Presupuesto Adicional N° 02	37,454.97
Presupuesto Adicional N° 03	189,717.40
Presupuesto Adicional N° 04	88,770.26
Presupuesto Adicional N° 05	23,417.37
Presupuesto Adicional N° 06	319,638.45
4 MONTO BRUTO VALORIZADO REAJUSTADO (1 + 2 +3)	98,116,013.25
5 DEDUCCIÓN DEL REAJUSTE	2,337,093.93
Por adelanto directo	1,062,795.39
Por adelanto para materiales	1,274,298.54
6 MONTO NETO VALORIZADO REAJUSTADO (4 - 5)	95,778,919.32
7 OTROS	29,341,362.97
MAYORES GASTOS GENERALES VARIABLES POR AMPLIACIONES DE PLAZO	140,438.77
AMPLIACIÓN DE PLAZO N° 06	140,438.77
ARBITRAJES	29,390,717.20
LAUDO N° 01	3,409,403.07
LAUDO N° 02	18,425,710.47
LAUDO N° 03	7,555,603.66
DEDUCCIÓN GASTOS GENERALES DEL CONTRATO PRINCIPAL	189,793.00
CONTRATO PRINCIPAL DE EJECUCIÓN DE OBRA	189,793.00
8 MONTO NETO FACTURABLE SIN IGV (6 + 7)	125,120,282.29
9 MONTO LÍQUIDO A PAGAR	125,120,282.29
10 IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (I.G.V.)	23,049,338.63
DEL MONTO NETO FACTURABLE (18%)	23,049,338.63
11 MONTO A CANCELAR FACTURABLE (8 + 10)	148,169,620.92
12 COSTO FINAL DE LA OBRA	148,169,620.92

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con los términos de referencia el expediente técnico comprendía la elaboración de ocho (08) informes, cuatro (04) de ellos relacionados con el componente ingeniería y los otros restantes con el componente impacto ambiental. La entidad contratante reconoció el pago al contratista de todos los informes del componente ingeniería y solamente dos informes del componente impacto

ambiental. La valorización de estos informes ascendió a la suma de S/. 2'621,848.74 (Dos millones seiscientos veintiún mil ochocientos cuarenta y ocho con 74/100 nuevos soles) por lo que considerando que el contrato suscrito entre las partes es en la modalidad a suma alzada, el monto correspondiente a los informes N° 03 y N° 04 del EIA se solicitó en la vía arbitral; siendo favorable al contratista el resultado de la pretensión. (Incluido en el laudo N° 01)

Deducción de reajustes. Como hemos mencionado en el ítem correspondiente, las valorizaciones del contrato principal se reajustan mediante la aplicación del factor de reajuste "K" obtenido de la fórmula polinómica que refleja la estructura de costos del presupuesto de obra, y que forma parte del contrato. De acuerdo con la norma que regula el cálculo y aplicación del factor de reajuste "K", a las valorizaciones reajustadas (Vrc) debe aplicarse una deducción por concepto del reajuste que no corresponde al haberse otorgado adelantos al contratista (adelanto directo y los respectivos adelantos de materiales). En virtud de lo anterior, ha resultado un monto de S/. 2'337,093.93 (Dos millones trescientos treinta y siete mil noventa y tres millones con 93/100 nuevos soles) por concepto de la deducción de reajustes que no corresponde al aplicar las respectivas fórmulas de deducción que prescribe la norma pertinente (DS N° 011-79-VC).

Deducción de gastos generales del contrato principal. La oferta del contratista comprende gastos generales fijos y gastos generales variables donde en este último se considera lo correspondiente al personal contractual del contratista (Residente de obra y especialistas). Durante la ejecución de la obra, la entidad consideró que en determinado periodo hubo una inasistencia injustificada del especialista de costos del contratista por lo que en algunas valorizaciones del contrato principal dedujo los gastos generales correspondientes al especialista de costos. Así, se dedujo finalmente por la ausencia injustificada, la suma de S/. 189,793.00 (Ciento ochenta y nueve mil setecientos noventa y tres nuevos soles)

De la liquidación de obra podemos deducir que, el pago total efectuado por la Entidad referente a los trabajos reconocidos y valorizados asciende a S/. 99'172,768.68 (Noventa y nueve millones ciento setenta y dos mil setecientos sesenta y ocho con 68/100 nuevos soles). Asimismo, el reajuste total de la valorización de la ejecución de la obra así como los trabajos reconocidos por la vía arbitral asciende a S/. 19'383,306.92 (Diecinueve millones trescientos ochenta y tres mil trescientos seis con 92/100 nuevos soles), sin I.G.V. Por otro lado, los mayores gastos generales reconocidos incluyendo los montos aprobados mediante los procesos arbitrales suman S/. 5'378,793.49 (Cinco millones trescientos setenta y ocho mil setecientos noventa y tres con 49/100 nuevos soles), sin I.G.V. Cabe indicar que el costo final de la obra corresponde a S/. 148'169,620.92 (Ciento cuarenta y ocho millones ciento sesenta y nueve mil seiscientos veinte con 92/100 nuevos soles).

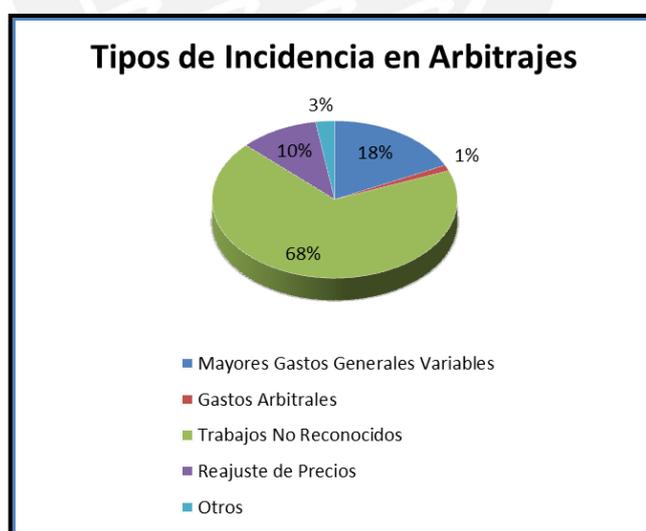
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

Conforme se ha visto en los puntos anteriores, el costo total de la obra ascendió a S/. 148'169,620.92; es decir, aproximadamente un 70% más respecto del monto presupuestado inicialmente, el cual era de S/. 86'256,509.22.

Los factores más relevantes que han incidido en el costo total de la obra resultan de las prestaciones adicionales de obra, los mayores gastos generales producto de las ampliaciones de plazo aprobadas, los reajustes de las valorizaciones de avance de obra calculados con la fórmula polinómica y, fundamentalmente, de las materias resueltas en la vía arbitral.

El arbitraje es un mecanismo de solución de controversias que se aplica en la ejecución de los contratos de construcción de obras en la búsqueda de una solución ágil de las controversias suscitadas durante el desarrollo del proceso constructivo en cumplimiento del objeto del contrato. Los puntos controvertidos resueltos por laudo arbitral en el proyecto en cuestión corresponden a aprobación de ampliaciones de plazo, valorización de mayores gastos generales variables, reconocimiento de trabajos ejecutados no valorizados y sus respectivos reajustes de precios. El monto total reconocido por la vía arbitral constituye el 40% del presupuesto ofertado para la ejecución de la obra; es decir, S/.34'681,046.30.



El no contar oportunamente con un estudio de factibilidad elaborado de manera eficiente a efecto de que cumpla con el objeto del contrato, por causas ajenas a su voluntad, le otorga al contratista el derecho a solicitar el reconocimiento por parte de la entidad contratante de los trabajos necesarios e imperiosos que fueron demandados y realizados durante la ejecución del proyecto. Para el caso de estudio, estos trabajos correspondieron al Mejoramiento de sub rasante y

Reconformación de pavimento, con un costo ascendente a S/. 23'617,515.41, los que al no ser reconocidos por la vía administrativa fueron reclamados y reconocidos por la vía arbitral, incidiendo porcentualmente en un 23% respecto del monto contractual principal.

Durante el proceso de licitación, al no efectuarse de manera clara la absolución de consultas formuladas por los postores, con respecto a la libre disponibilidad de canteras y fuentes de agua, ocasionaron que se generen retrasos en el plazo de la obra y la ocurrencia de mayores costos en materia de recursos directos e indirectos. Además, se presentó la necesidad de realizar expropiaciones de zonas que alteraban la constructabilidad de la vía. La no elaboración adecuada de un Plan de Compensación y Reasentamiento Involuntario repercutió en el progreso normal del proyecto, lo que genera cambios en el trazo de la vía y por consiguiente, el reconocimiento y pago de mayores costos producidos por la ejecución de prestaciones adicionales no contemplados en el contrato original.

Las prestaciones adicionales tuvieron una incidencia del 10% respecto del monto contractual. Estas fueron originadas principalmente por factores de tipo climático, geológico, social y por parámetros no contemplados en el estudio de factibilidad; este último, al contener información imprecisa dentro de lo que corresponde a un Proyecto de Inversión Pública, tuvo total repercusión en la elaboración del expediente técnico, pues causó que se consideren metrados menores en partidas importante tal como el Mejoramiento de la sub rasante.

Las ampliaciones de plazo se originaron principalmente por deficiencias en el expediente técnico, aprobación de prestaciones adicionales y casos de fuerza mayor. El período total de ampliación de plazo reconocido por la entidad y mediante la vía arbitral, fue de 352 días calendario. Como consecuencia, el contratista se hizo acreedor del pago de mayores gastos generales variables por la suma de S/. 6'358,486.59, monto que representa el 6% del presupuesto inicial de obra. Es así, que resulta necesario establecer y convertir a la gestión de riesgos como política pública y que se aplique en todas las fases de un proyecto de inversión pública, además de su constitución contractual para su aplicación.

Los reajustes totales calculados (por obra principal y por presupuestos adicionales) ascienden a S/. 19'276,762.49; es decir, el 22% del precio ofertado inicialmente. Cabe recalcar que, considerando el plazo inicial de obra, el acuerdo entre las partes para las diferentes suspensiones de plazo, que en su totalidad corresponden a 241 días calendario, y los 352 días calendarios concernientes a las ampliaciones de plazo, el período global de la obra fue de 1132 días. Durante ese periodo, los coeficientes de reajustes de precios se incrementaron en 27% en promedio respecto del precio base con el que se elaboró el expediente técnico.

Finalmente, es trascendente considerar que la red vial tiene gran importancia para el progreso y bienestar económico y social de las regiones por lo que se debe preservar mediante un mantenimiento adecuado y oportuno de tal manera que los costos de operación y mantenimiento se reduzcan. Si el proyecto está bien concebido y la obra bien ejecutada, el mantenimiento vial efectivo y sostenido

evitará las rehabilitaciones y reconstrucciones, evitando gastos que pueden llegar a ser ocho veces mayor con relación a los generados si se hubiera dado correcto mantenimiento.

7.2 RECOMENDACIONES

Un Proyecto de Inversión Pública (PIP) se sujeta a la fase de pre inversión, que comprende la elaboración del perfil, el estudio de pre factibilidad y el estudio de factibilidad; y la fase de inversión, el cual comprende la elaboración del Expediente Técnico detallado y la ejecución del PIP. De acuerdo a lo señalado, es recomendable evaluar las fases iniciales del proyecto (Fase de pre inversión) y no solamente en la fase de inversión (Etapa de ejecución del PIP) pues se logrará prever altos gastos económicos que se puedan presentar ante un posible cambio durante la construcción o mantenimiento de la obra concluida, es decir, en una etapa de post inversión.

Es recomendable que las entidades contratantes formulen en los términos de referencia de los expedientes técnicos, una mejor descripción de las exigencias que se deben cumplir en materia de hidrología, estudios de suelos y pavimentos en aplicación de las normas vigentes.

Consideramos que los órganos de control encargados, tal como la Contraloría General de la República y el Organismo de Control Institucional podrían optar por una actitud menos drástica y parcial en el control de manejo de recursos con los funcionarios de la entidad, por cuanto la consecuencia responde a la no autorización de determinados derechos de los contratistas generando discrepancias que terminan resolviéndose mediante la vía arbitral. Esto genera un mayor desgaste en el manejo del contrato y, por lo tanto mayores costos y costas de los procesos.

Se recomienda contemplar la elaboración de un plan de gestión de riesgos para la ejecución del contrato de obra, con la finalidad de mejorar la comunicación entre los interesados externos para tomar mejores decisiones en un proyecto cuyas condiciones de incertidumbre son bastante altas, y así reducir la probabilidad de ocurrencia e impacto de los riesgos identificados.

Finalmente, las autoridades encargadas de velar por la conservación de las rutas nacionales deberían realizar eficientes trabajos correspondientes a mantenimientos rutinarios de la infraestructura vial. Mediante la realización de estas medidas preventivas se podrá identificar los posibles riesgos a los que están expuestas las vías, asegurar la calidad de las mismas y favorecer a la seguridad vial, además de evitar costos por rehabilitación a corto plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ LEÓN FLORES, Jorge.
2013 La ampliación de plazo en los contratos sujetos a la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento: evaluación de solicitudes de ampliaciones de plazo.
- ✓ SEMINARIO SALINAS, Miguel.
2012 Valorizaciones y Liquidaciones de Obras Públicas por Contrata.
- ✓ Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado, OSCE.
2012 Ley de Contrataciones Del Estado y su Reglamento.
- ✓ LA TORRE BOZA, Derick.
2010 Derecho Público y Arbitraje. Pontificia Universidad Católica del Perú. Consulta: 17 de Julio de 2014.
<http://blog.pucp.edu.pe/category/7756/blog/2046>
- ✓ INSTITUTO PERUANO DE ARBITRAJE
2008 Nueva Ley Peruana de Arbitraje.
- ✓ Ministerio de Transporte y Comunicaciones
2008 Proyecto “Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ayacucho – Abancay”.
- ✓ Instituto de la Construcción y Gerencia, ICG.
2008 Costos y Presupuestos de Obra. Quinta Edición.
- ✓ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ
2000 Ley 27293. Sistema Nacional de Inversión Pública, SNIP. 28 de Junio.
- ✓ Instituto Peruano de Economía, IPE.
2008 Lecciones del mantenimiento de carreteras en el Perú.
- ✓ Cámara Peruana de la Construcción, CAPECO.
1986 El Sistema de Reajuste de Precios en la Construcción.
- ✓ Contraloría General de la República, CGR.
2012 Informe de Gestión de la Contraloría General de la República.
- ✓ Quispe, L. (2014). La Mala Situación de las Carreteras. Revista Construyendo Camino. Recuperado de www.construyendocaminos.pe