

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
ESCUELA DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE  
LA CONSTRUCCIÓN**



**GESTIÓN DE OPERACIONES ALINEADO AL LEAN CONSTRUCTION Y  
PMI PARA EL CONTROL DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS EN  
INFRAESTRUCTURA VIAL-REGIÓN JUNÍN-2024**

**TESIS**

**Presentada por:**

**Bach. Lourdes Graciela Poma Bernaola**

**ORCID: 0000-0002-5402-7095**

**Asesor:**

**Dr. Pedro Valerio MAQUERA CRUZ**

**ORCID: 0000-0002-5458-9258**

**Para obtener el grado académico de:**

**MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA  
DE LA CONSTRUCCIÓN**

**TACNA – PERU**

**2026**

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN**  
**GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN**  
**Tesis**  
**GESTIÓN DE OPERACIONES ALINEADO AL LEAN**  
**CONSTRUCTION Y PMI PARA EL CONTROL DE EJECUCIÓN DE**  
**PROYECTOS EN INFRAESTRUCTURA VIAL-REGIÓN JUNÍN-2024.**

**Presentada por:**

**Bach. Lourdes Graciela Poma Bernaola**

**Tesis sustentada y aprobada el 26 de febrero del 2026; ante el siguiente jurado examinador:**

**PRESIDENTE:** MTRO. SALAZAR CALDERON JUAREZ, ROLANDO GONZALO

**SECRETARIO:** DR. PAUCARA ROJAS, MARTIN

**VOCAL:** MTRA. DUARTE LIZARZABURO, MARIA ETELVINA

**ASESOR:** DR. MAQUERA CRUZ, PEDRO VALERIO

## **DECLARACIÓN JURADA**

Yo Lourdes Graciela Poma Bernaola, en calidad de: Maestranda de la Maestría en Ingeniería Civil con Mención en Gerencia de la Construcción de la Escuela de Postgrado de la Universidad Privada de Tacna, identificada con DNI N° 20074189. Soy autora de la tesis titulada: “Gestión de Operaciones Alineado al Lean Construction y PMI para el Control de Ejecución de Proyectos en Infraestructura Vial-Región Junín-2024”, con asesor: Dr. Pedro Valerio Maquera Cruz.

### **DECLARO BAJO JURAMENTO**

Ser la única autora del texto entregado para obtener el grado académico de Maestra en Ingeniería Civil con mención en Gerencia de la Construcción y que tal texto no ha sido entregado ni total ni parcialmente para obtención de un grado académico en ninguna otra universidad o instituto, ni ha sido publicado anteriormente para cualquier otro fin.

Así mismo, declaro no haber trasgredido ninguna norma universitaria con respecto al plagio ni a las leyes establecidas que protegen la propiedad intelectual.

Declaro, que después de la revisión de la tesis con el software Turnitin se declara 07 % de similitud, además que el archivo entregado en formato PDF corresponde exactamente al texto digital que presento junto al mismo.

Por último, declaro que para la recopilación de datos se ha solicitado la autorización respectiva a la Municipalidad, evidenciándose que la información presentada es real y soy conocedor (a) de las sanciones penales en caso de infringir las leyes del plagio y de falsa declaración, y que firmo la presente con pleno uso de mis facultades y asumiendo todas las responsabilidades de ella derivada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo

declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 26 de Febrero del 2026



---

Bach. Lourdes Graciela Poma Bernaola

**DEDICATORIA**

La presente tesis dedico a mi madre, por su dedicación y amor incansable, a mi esposo por su paciencia y apoyo constante, a mi hija que es mi motivación y fuente de inspiración para superar todos los desafíos y poder alcanzar mis metas.

### **AGRADECIMIENTO**

A Dios que es mi guía, que me protege e ilumina en cada uno de mis proyectos, es quien me cuida y me regala un día más de vida, que es una maravilla.

A los profesionales de la UPT, que generosamente me brindaron su tiempo para las opiniones, consultas y debates compartidas en el campus universitario.

A mis padres, por apoyarme, su amor incansable y comprensión en este proyecto de superación profesional.

## INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE TABLAS .....	XI
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
CAPÍTULO I: PROBLEMA.....	5
1.1 Planteamiento del Problema.....	5
1.2 Formulación del Problema .....	13
1.2.1 Problema Principal.....	13
1.2.2 Problemas Secundarios .....	13
1.3 Justificación de la Investigación .....	13
1.3.1 Justificación Social .....	13
1.3.2 Justificación Metodológica.....	14
1.3.3 Justificación Práctica .....	15
1.3.4 Justificación Económica .....	16
1.3.5 Justificación Ambiental .....	16
1.4 Objetivos de la Investigación.....	17
1.4.1 Objetivo general.....	17
1.4.2 Objetivos específicos .....	17
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....	18
2.1 Antecedentes del Problema.....	18
A nivel Internacional .....	18
A nivel Nacional .....	20
2.2 Bases Teóricas.....	24
2.2.1 Gestión de Operaciones .....	24
2.2.2 Control de ejecución de proyectos.....	42
2.2.3 Integración del PMI y Lean Construction para el Control de Ejecución	

de Proyectos.....	45
2.2.4 Sinergias y Complementariedades entre PMI y Lean Construction .....	46
2.2.5 Beneficios Esperados de la Integración en la Infraestructura Vial de Junín.....	49
2.2.6 Marco Normativo de Proyectos de Infraestructura en Perú.....	49
2.2.7 Normativa Técnica Nacional para Infraestructura Vial (Perú) .....	51
2.2.8 Normativa Técnica del Enfoque PMI .....	53
2.2.9 Normativa Técnica del Enfoque Lean Construction.....	54
2.3 Definición de Conceptos .....	54
2.3.1 Lean Construction.....	54
2.3.2 PMI (Project Management Institute) .....	55
2.3.3 Control de Ejecución en Proyectos .....	56
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>57</b>
3.1 Formulación de la Hipótesis .....	57
3.1.1 Hipótesis General.....	57
3.1.2 Hipótesis Secundarias .....	57
3.2 Operacionalización de Variables.....	58
3.2.1 Identificación de la variable independiente .....	58
3.2.2 Identificación de la Variable Dependiente .....	59
3.2.3 Variables intervinientes .....	60
3.3 Tipo de investigación .....	60
3.4 Nivel de investigación.....	60
3.5 Diseño de investigación .....	60
3.6 Ámbito de la investigación .....	60
3.7 Población y Muestra.....	60
3.7.1 Población: .....	60
3.7.2 Muestra: .....	61
3.8 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	62
3.8.1 Técnicas de Recolección de los datos .....	62
3.8.2 Instrumentos para la recolección de los datos .....	62
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....</b>	<b>63</b>

4.1 Descripción del Trabajo de Campo.....	63
4.1.1 Información general de los encuestados .....	63
4.1.2 Información sobre conocimiento del problema de la investigación .....	63
4.1.3 Propuesta de la investigación.....	63
4.2 Presentación de los resultados de la encuesta .....	64
4.2.1 Análisis de la Información general de los encuestados .....	64
4.2.2 Análisis de la Información sobre conocimiento del problema de la investigación .....	69
4.2.3 Análisis sobre la Propuesta de Investigación.....	81
4.3 Verificación de la Hipótesis de Investigación.....	89
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....	90
5.1 Descripción de la Situación Problemática.....	90
5.1.1 Identificación del Problema .....	91
5.1.2 Gestión de Operaciones .....	92
5.2 Propuesta de Gestión de Operaciones .....	93
5.2.1 Proceso 1: Diagnóstico Inicial del Proyecto .....	93
5.2.2 Proceso 2: Diseño de la Estrategia de Gestión de Operaciones.....	94
5.2.3 Proceso 3: Implementación de Capacitaciones.....	115
5.2.4 Proceso 4: Plan de Monitoreo y Control.....	116
5.2.5 Esquema del modelo optimización de gestión de operaciones.....	118
CAPÍTULO VI: SIMULACION DE LA PROPUESTA DE GESTION DE OPERACIONES .....	119
6.1 Descripción del Proyecto .....	119
6.2 Participantes de Equipo del Proyecto y Aplicación de la Propuesta..	120
6.2.1 Participantes principales .....	120
6.2.2 Participantes de apoyo clave.....	120
6.3 Evaluación del Estado Situacional de la Obra Mediante la Aplicación de la metodología del Valor Ganado.....	121
6.3.1. PV (Planned Value o Valor Planificado):.....	121
6.3.2. EV (Valor Ganado): Costo Presupuestado del Trabajo Ejecutado .....	124
6.3.3. AC (Costo Real): Costo Real del Trabajo Ejecutado .....	124

6.4 EDT y Alcance del Proyecto.....	128
6.4.1 Reprogramación de Obra .....	130
6.4.2 Línea bases del Proyecto .....	133
6.4.3 Aplicación del Sistema Last Planner .....	137
6.4.4 Plan Maestro .....	138
6.4.5 Planificación Intermedia.....	141
6.4.6 Análisis de Restricciones .....	150
6.4.7 Plan Semanal .....	151
6.4.8 Medición de Cumplimiento .....	154
6.4.9 Porcentaje de plan cumplido (PPC).....	154
6.4.10 Causas del Incumplimiento.....	156
6.5 Prueba Estadística de Propuesta de Gestión de Operaciones.....	157
6.5.1 Validación de Propuesta .....	157
6.5.2 Llenado de encuestas para la validación de la propuesta.....	158
6.5.3 Resultados de la validación de la propuesta .....	159
6.5.4 Validación de Hipótesis .....	160
6.5.5 Aplicación de prueba de T Student.....	160
6.5.6 Grados de libertad.....	161
6.5.7 Zona de aceptación y de rechazo .....	161
6.5.8 Resultados de la aplicación de la prueba Estadística.....	162
6.5.9 Regla de decisión .....	162
6.5.10 Decisión .....	162
6.5.11 Conclusión .....	162
6.6 Comprobación de Hipótesis General .....	162
CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	164
7.1 Discusión de Resultados .....	164
CONCLUSIONES .....	167
RECOMENDACIONES .....	168
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	169
ANEXOS .....	174

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Causas de paralización de Obras reportado por las instituciones públicas-2023.....	7
Tabla 2 Obras paralizadas de acuerdo al nivel de gobierno.....	7
Tabla 3 Proyectos paralizadas por sector .....	8
Tabla 4 Obras paralizadas según el tipo de ejecución.....	9
Tabla 5 Obras Paralizadas por región .....	10
Tabla 6 Red vial en la Provincia de Huancayo .....	11
Tabla 7 Infraestructura vial en la región Junín Pavimentada y No Pavimentada .	11
Tabla 8 Excedentes existentes en la producción .....	25
Tabla 9 Integración del PMI y Lean Construction para el Control de Ejecución de Proyectos .....	48
Tabla 10 Secciones de las vías locales principales y secundarias.....	52
Tabla 11 Identificación de variable independiente .....	58
Tabla 12 Identificación de variable dependiente .....	59
Tabla 13 Rol en el proyecto (mayor rol desempeñado) .....	64
Tabla 14 Experiencia en proyectos viales.....	65
Tabla 15 Fases del proyecto .....	66
Tabla 16 Modalidad de Ejecución de obra.....	67
Tabla 17 Entidad que financia los proyectos .....	68
Tabla 18 Metodología de gestión de control de obra.....	69
Tabla 19 Nivel de Metodología de gestión de control de obra .....	71
Tabla 20 Rol de cada personal en la ejecución del proyecto .....	72
Tabla 21 Frecuencia de control de trabajo en obra .....	73
Tabla 22 Criterios basados en su experiencia para el control de obra .....	74
Tabla 23 Principales causas de atraso o sobrecostos recurrentes en proyectos de	

infraestructura vial .....	75
Tabla 24 Problemas de control y ejecución en infraestructura vial .....	77
Tabla 25 Deficiencias que están afectando la eficacia del control en la fase de ejecución de las obras de infraestructura vial. ....	78
Tabla 26 Principales barreras para implementar Lean Construction y PMI en los proyectos viales .....	80
Tabla 27 Factores que son optimizados por un sistema de gestión de Operaciones para el control eficaz en la ejecución de proyectos viales .....	81
Tabla 28 Necesidad de un sistema de gestión de operaciones alineados al Lean Construction y PMI .....	83
Tabla 29 Herramientas o técnicas que se utilizan para planificar, monitorear y controlar los proyectos .....	84
Tabla 30 Viabilidad al considerar combinar Lean Construction y PMI para optimizar Obras viales.....	86
Tabla 31 Impacto que se espera alcanzar con la aplicación de la metodología de gestión de operaciones alineados al lean Construction y PMI .....	87
Tabla 32 Obras viales que se encuentran Paralizadas en la Región Junín .....	91
Tabla 33 Obras que se encuentran paralizadas de acuerdo al nivel de gobierno ..	92
Tabla 34 Presupuesto Estimado de la Obra. “Mejoramiento del servicio de Movilidad Urbana en la av. Tupac amaru y av. José Olaya Huancayo-Región Junín” .....	96
Tabla 35 Análisis del Valor Ganado Mensual Acumulado hasta la fecha de control .....	98
Tabla 36 Propuesta de formato para considerar Valores Mensuales del Trabajo Programado Vs Tareas Ejecutadas.....	99
Tabla 37 Propuesta de formato para el análisis de restricciones.....	108
Tabla 38 Propuesta de formato para el control del PPC .....	111
Tabla 39 Presupuesto Total del proyecto: “Mejoramiento del servicio de Movilidad Urbana en la Av. Tupac amaru y av. José Olaya Huancayo-Región Junín” .....	123
Tabla 40 Análisis del Valor Ganado Mensual Acumulado hasta el segundo mes	

de control.....	124
Tabla 41 Valores Mensuales del Trabajo Programado Vs Trabajo Ejecutado ...	125
Tabla 42 Resumen de Valor Planeado, Valor Ganado y Costo Real al periodo de Análisis.....	126
Tabla 43 Resultados de: Variaciones, índices y proyecciones del proyecto.....	126
Tabla 44 Plazo previsto para la Culminación de Obra después del control realizado con EVM .....	133
Tabla 45 Ejecución de Avance hasta el 2 mes y saldo por ejecutar.....	133
Tabla 46.....	134
Tabla 47 Valor Planificado del trabajo por ejecutar: “Mejoramiento del servicio de Movilidad Urbana en la av. Tupac amaru y av. José Olaya Huancayo- Junín” .....	135
Tabla 48 Balanceo de Cargas Acera Peatonal Av. Tupac Amaru.....	142
Tabla 49 Balanceo de Cargas Acera Peatonal Av. José Olaya .....	143
Tabla 50 Balanceo de Cargas Calzada Vehicular Av. Tupac Amaru .....	146
Tabla 51 Balanceo de Cargas Calzada Vehicular Av. José Olaya.....	147
Tabla 52 Análisis de Restricciones Semana 7-20 .....	150
Tabla 53 Control del PPC al segundo mes.....	155
Tabla 54 Información detallada de los especialistas. ....	158
Tabla 55 Matriz del instrumento de validación de la propuesta .....	159
Tabla 56 Resultados de la aplicación de los procesos en la propuesta de Gestión de Operaciones .....	159
Tabla 57 Grados de Libertad Tabla t-Student.....	161

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Grado de productividad en el sector de la construcción, en países de Sudamérica.....	14
Figura 2 Ejemplo de Producción Lean.....	25
Figura 3 Niveles de Residuos.....	27
Figura 4 Las claves del éxito para poder implementar Lean Construction.....	28
Figura 5 Implementación del Lean .....	29
Figura 6 Comparativo del sistema Last Planner VS. Sistema Tradicional .....	30
Figura 7 Planificación de Last Planner .....	31
Figura 8 Sistema de planificación con enfoque de Last Planner. ....	31
Figura 9 Sistema de planificación con enfoque lean.....	32
Figura 10 Secuencia de Implementación de los niveles de planificación.....	34
Figura 11 Sistema enfocado al querer (Entrega de valor).....	35
Figura 12 Gráfico de las magnitudes que presenta el Valor Ganado.....	40
Figura 13 Esquema sobre los indicadores que presenta el valor ganado .....	41
Figura 14 Integración Lean Construction y prácticas del PMI .....	46
Figura 15 Diseño de una vía Local .....	53
Figura 16 Rol en el proyecto (mayor rol desempeñado).....	64
Figura 17 Experiencia en proyectos viales.....	65
Figura 18 Gráfico sobre Fase del proyecto .....	66
Figura 19 Gráfico Modalidad de obra.....	67
Figura 20 Entidad que financia los proyectos .....	68
Figura 21 Metodología de gestión de control de obra.....	70
Figura 22 Metodología de gestión de control de obra.....	71
Figura 23 Rol de cada personal en la ejecución del proyecto .....	72

Figura 24 Gráfico de Frecuencia de control de trabajo en obra.....	73
Figura 25 Gráfico de Criterios basados en su experiencia para el control de obra .....	74
Figura 26 Principales causas de atraso o sobrecostos recurrentes en proyectos de infraestructura vial .....	76
Figura 27 Problemas de control y ejecución en los proyectos de infraestructura vial.....	77
Figura 28 .....	79
Figura 29 Principales barreras para implementar Lean Construction y PMI en los proyectos viales .....	80
Figura 30 Gráfico de factores que son optimizados por un sistema de gestión de Operaciones para el control eficaz en la ejecución de obras viales .....	82
Figura 31 Gráfico sobre la necesidad de un sistema de gestión de operaciones alineados al Lean Construction y PMI .....	83
Figura 32 Gráfico de Herramientas o técnicas que se utilizan para planificar monitorear y controlar las obras.....	85
Figura 33 Gráfico de Viabilidad al considerar combinar Lean Construction y PMI para optimizar proyectos de infraestructura vial.....	86
Figura 34 Gráfico de Impacto que se espera alcanzar con la implementación de la metodología de gestión de operaciones alineados al lean Construction y PMI.....	88
Figura 35 Gráfico de Acciones del Proceso N° 1: Diagnóstico Inicial del Proyecto .....	94
Figura 36 Cronograma Gantt del Proyecto .....	97
Figura 37 .....	101
Figura 38 Gráfico de Pull Planning de Pavimento Rígido.....	102
Figura 39 Gráfico de Cronograma de hitos.....	104
Figura 40 Gráfico de Plan Intermedio.....	106
Figura 41 Gráfico de Programación Semanal por Sector.....	110
Figura 42 Gráfico de Propuesta de formato para el registro y control del PPC Semanal VS PPC Acumulado .....	112
Figura 43 Gráfico de Reunión de profesionales principales .....	114

Figura 44 Gráfico de Impacto que se espera alcanzar con la implementación de la metodología de gestión de operaciones alineados al lean Construction y PMI	116
Figura 45 Gráfico de Acciones del Proceso N° 4: Plan de Monitoreo y Control	117
Figura 46 Gráfico del modelo optimización de gestión de operaciones	118
Figura 47 Ubicación del Proyecto	119
Figura 48 Cronograma Gantt de la obra	122
Figura 49 Gráfico del Valor Ganado Mensual Acumulado hasta la fecha de control	125
Figura 50 Gráfico de EDT de Mejoramiento Vial	129
Figura 51 Gráfico de Propuesta de Reprogramación de Obra: Mejoramiento vial basada en Last Planner	131
Figura 52 Gráfico de Propuesta de Reprogramación de Obra: Mejoramiento vial basada en Last Planner	132
Figura 53 Gráfico Curva S de la Línea Base actualizada para la medición del desempeño de la Obra	137
Figura 54 Gráfico del Cronograma General de hitos a ejecutar en el Sector 100,200 y 300	138
Figura 55 Gráfico Vista en planta del sector sectorizado: A100, A200.A300	141
Figura 56 Look Ahead Planning del Sector A100, A200 y A300 correspondiente a las veredas de las semanas: 7, 8, 9 y 10	144
Figura 57 Look Ahead Planning del Sector A100, A200 y A300 correspondiente a las rampas de las semanas: 7y 8	145
Figura 58 Look Ahead Planning del Sector A100, A200 y A300 correspondiente a los sardineles de las semanas: 8, 9 .10 y 11	145
Figura 59 Look Ahead Planning del Sector A100, A200 y A300 correspondiente a las Obras de Arte: Baden de las semanas: 11, 12, 13 y 14	148
Figura 60 Look Ahead Planning del Sector A100, A200 y A300 correspondiente a las Obras de Arte: Cuneta de las semanas: 11, 12, 13 y 14	148
Figura 61 Look Ahead Planning del Sector A100, A200 y A300 correspondiente	

a pavimento de las semanas: 13, 14, 15 y 16 .....	149
Figura 62 Programación Semanal del Sector A100 correspondiente a veredas de la semana 7.....	151
Figura 63 Programación Semanal del Sector A100 correspondiente a rampa de la semana 7.....	152
Figura 64 Programación Semanal del Sector A100 correspondiente a sardinel de la semana 8.....	152
Figura 65 Programación Semanal del Sector A100 correspondiente a las Obras de Arte: Baden de la semana 11.....	153
Figura 66 Programación Semanal del Sector A100 correspondiente a las Obras de Arte: Cuneta de la semana 11.....	153
Figura 67 Programación Semanal del Sector A100, correspondiente a pavimento de la semana 13 .....	154
Figura 68 Ejemplo del registro y control del PPC Semanal VS PPC Acumulado .....	156
Figura 69 Gráfico de Propuesta de formato: Causas de Incumplimiento Acumulado .....	157
Figura 70 Tabla t-Student .....	160

## RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad realizar una propuesta de gestión de operaciones alineado al Lean Construction y PMI, para el control eficiente de ejecución de proyectos de infraestructura vial en Junín, mediante la aplicación de Lean Construction y PMI. Cuya problemática radica en la insuficiencia en el control de la ejecución de proyectos de infraestructura vial en la Región Junín debido a la ausencia de un modelo de gestión de operaciones integrado, lo que genera retrasos y sobrecostos recurrentes. Siendo el objetivo general realizar una propuesta de gestión de operaciones alineado al Lean Construction y PMI, para el control eficiente de ejecución de proyectos de infraestructura vial en Junín, mientras que los objetivos específicos incluyen identificar las principales deficiencias en la gestión de operaciones, Elaborar procesos y procedimientos optimizados alineados a la metodología Lean construction y PMI, así como validar la propuesta de gestión de operaciones. La metodología utilizada fue el método científico, nivel descriptivo propositivo, basado en encuestas a profesionales del sector, y análisis estadísticos utilizando la prueba t de Student para contrastar hipótesis. Los resultados dieron a conocer que en su mayoría de los profesionales encuestados no utilizaban metodologías estructuradas, basándose únicamente en su experiencia y que la aplicación de Lean Construction y PMI podría mejorar significativamente los plazos, costos y generar obras de calidad. En conclusión, se recomienda adoptar este modelo de gestión de operaciones en forma gradual, enfocándose en la capacitación y la utilización de tecnología para renovar la eficiencia en el desarrollo de proyectos viales en la región Junín.

**Palabras clave:** Optimización, gestión de operaciones, infraestructura vial, Lean Construction, PMI, deficiencias, control eficiente.

## **ABSTRACT**

The purpose of this research is to develop an operations management proposal aligned with Lean Construction and PMI, for the efficient control of the execution of road infrastructure projects in Junín, through the application of Lean Construction and PMI. The problem lies in the insufficiency in the control of the execution of road infrastructure projects in the Junín Region due to the absence of an integrated operations management model, which generates recurring delays and cost overruns. The general objective is to develop an operations management proposal aligned with Lean Construction and PMI, for the efficient control of the execution of road infrastructure projects in Junín, while the specific objectives include identifying the main deficiencies in operations management, developing optimized processes and procedures aligned with the Lean Construction and PMI methodology, as well as validating the operations management proposal. The methodology used was the scientific method, descriptive-propositional level, based on surveys of professionals in the sector, and statistical analysis using the Student t test to contrast hypotheses. The results revealed that the majority of the professionals surveyed did not use structured methodologies, relying solely on their experience, and that the application of Lean Construction and PMI could significantly improve schedules and costs and generate quality projects. In conclusion, it is recommended to adopt this operations management model gradually, focusing on training and the use of technology to improve efficiency in the development of road projects in the Junín region.

**Keywords:** Optimization, operations management, road infrastructure, Lean Construction, PMI, deficiencies, efficient control.

## INTRODUCCIÓN

El trabajo de tesis titulado “Gestión de operaciones alineado al lean construction y PMI para el control de ejecución de proyectos en infraestructura vial- región Junín”, La investigación tiene por objetivo lograr un control eficiente de ejecución de proyectos de infraestructura vial, así como identificar las principales deficiencias en la gestión de operaciones actual que se utilizan para el control de ejecución de proyectos de infraestructura vial en Junín. Además, se exploran los desafíos y obstáculos que no permiten la implementación efectiva de Lean Construction y PMI. A través de un análisis detallado, se busca también identificar las principales deficiencias en la gestión de operaciones actual que se utilizan para el control de ejecución de proyectos de infraestructura vial en Junín y validar la propuesta de gestión de operaciones.

El estudio utiliza un método científico, así como un nivel descriptivo propositivo. Presenta el siguiente contenido:

Capítulo I, en esta parte la investigación da a conocer sobre el planteamiento del problema, donde considera una descripción de manera detallada del problema, También se consideró: La formulación, justificación, formulación de objetivos e hipótesis.

Capítulo II, se da a conocer el estado del arte que considera los antecedentes de nuestro país y de otros países relacionados al tema de estudio, incluye las bases teóricas de variables, dimensiones e indicadores y las definiciones de términos importantes empleados en la presente tesis. Esta información proporciona datos necesarios que se requieren para complementar y entender la propuesta.

Capítulo III, Esta sección incluye el análisis de la metodología, donde se da a conocer el tipo de investigación, nivel, diseño, población y muestra, operacionalización de las variables, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se necesitaron para arribar a los resultados.

Capítulo IV, En esta sección se da a conocer los resultados, para lo cual se realiza un estudio de la situación actual a través de una encuesta a los profesionales que son parte del sector de la construcción, donde se presenta a través de gráficos y tablas los resultados detallados.

Capítulo V, En esta sección se da a conocer la propuesta, desarrollando una metodología de optimización de gestión de operaciones para obras viales, en la que se utiliza diferentes procesos.

Capítulo VI, Se da a conocer la simulación de la propuesta aplicada en una obra vial. Finalmente, se presenta las conclusiones, recomendaciones y se adjuntan los anexos.

## **CAPÍTULO I: PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del Problema**

A nivel internacional, el sector de la construcción, a pesar de su rol clave en el desarrollo económico, enfrenta desafíos en la ejecución de proyectos. La ineficiencia y la baja productividad son problemáticas comunes, lo que se refleja en una alta incidencia de sobrecostos y retrasos en los proyectos. Un informe de McKinsey & Company (2020) indica que los grandes proyectos de infraestructura suelen exceder los plazos en un 20% y los costos hasta un 80%. Esta situación es atribuida a la fragmentación del sector, la falta de estandarización en los procesos, la resistencia a la adopción tecnológica y una gestión de operaciones de manera tradicional que no logra adaptarse a la complejidad y dinamismo de las obras.

En el sector de la construcción, existe un gran interés por parte de profesionales y empresas en mejorar la productividad y obtener beneficios económicos. Sin embargo, este objetivo se ve limitado por un elevado desconocimiento de procesos estandarizados y la toma de decisiones improvisada. En países como Colombia, es común la improvisación en la ejecución de las obras, junto con la toma de decisiones sin un sustento técnico adecuado, generando ineficiencias que impiden el cumplimiento de los plazos programados y afectan la conformidad de los beneficiarios. Esta situación evidencia una clara necesidad de mejorar la gestión de operaciones en proyectos mediante la adopción de modelos que optimicen los procesos de manera sistemática (Mejía-Aguilar, 2022).

A pesar de los avances en la industria, la gestión de operaciones en el sector de la construcción presenta deficiencias en el control de los tiempos, costos y calidad de los proyectos. Esta situación se debe, en gran medida, a la falta de integración metodológica entre los diferentes procesos de la obra. Un problema

recurrente es la desconexión entre la planificación y la ejecución, donde aspectos críticos como el diseño, el transporte de materiales, la producción y el almacenamiento no están estandarizados ni coordinados de forma coherente. Esta deficiencia en la gestión operacional impide una supervisión efectiva y la obtención de resultados eficientes, generando la necesidad de un enfoque que promueva la integración entre los diferentes actores y etapas del proyecto, garantizando un control más riguroso y un control eficaz en la ejecución de las obras (Vega, 2018).

El sector de la construcción en el Perú experimentó un notable crecimiento a partir de finales del siglo XX, impulsado por el aumento demográfico, la expansión económica y una mayor inversión, tanto pública como privada. Sin embargo, a pesar de este dinamismo, la industria enfrenta desafíos en la ejecución de proyectos. Las características del sector, como el control del presupuesto y los plazos ajustados, se ven exacerbadas por la persistencia en la utilización de la metodología de gestión tradicionales y una baja adopción de tecnología. Esta situación conduce a rendimientos por debajo de lo programado, lo que genera desviaciones significativas en los costos y tiempos de ejecución. Además, una deficiencia crítica es la falta de un sistema de aprendizaje y mejora continua, donde las lecciones aprendidas de un proyecto no son aplicadas en los siguientes, perpetuando las ineficiencias operacionales.

La Contraloría General de la República (2023) reporta que, a diciembre del 2023, existen obras inconclusas cuyas causas principales son el incumplimiento de contratos (540 obras, 23.5%), la ausencia de recursos económicos o de liquidez para ejecutar la obra (515 obras, 22.4%), las controversias, discrepancias y arbitrajes (109 obras, 4.7%), así como los conflictos sociales (101 obras) y otros motivos. Estos datos de obras paralizadas son evidencias que en el país no se cuenta con una gestión de operaciones adecuado para el control eficiente en la ejecución de las mismas.

**Tabla 1**

*Causas de paralización de Obras reportado por las instituciones públicas-2023*

Causales de paralización declarada por la entidad	N° de Obras Paralizadas	Porcentaje %	Costo actualizado S/.	Costo actualizado S/.	Saldo de Inversión S/.	% de Saldo de Inversión
Incumplimiento de contrato	540	23.50%	11,875,025,218	44.00%	6,091,723,040	44.20%
Falta de Recursos Financieros y Liquidez	515	22.40%	1,082,035,492	4.00%	436,386,515	3.20%
Discrepancias, Controversias y Arbitraje	109	4.70%	8,156,116,322	30.20%	4,928,787,475	35.80%
Conflictos Sociales	101	4.40%	612,836,550	2.30%	363,896,143	2.60%
Deficiencia en el Expediente Técnico	74	3.20%	466,246,791	1.70%	173,884,503	1.30%
Eventos Climáticos	46	2.00%	282,431,002	1.10%	89,760,191	0.70%
Abandono de Obra	15	0.70%	112,754,768	0.40%	29,779,130	0.20%
Falta de Permisos, Licencias y Autorizaciones	8	0.40%	1,440,268,475	5.30%	541,667,302	3.90%
Disponibilidad de terreno	8	0.30%	83,724,214	0.30%	58,076,545	0.40%
Interferencias	3	0.10%	31,044,607	0.10%	22,451,573	0.20%
Otroa(*)	879	38.30%	2,849,716,176	10.60%	1,036,003,952	7.50%
	<b>2298</b>	<b>100.00%</b>	<b>26,992,199,615</b>	<b>100.00%</b>	<b>13,772,416,369</b>	<b>100.00%</b>

*Nota.* La tabla muestra la cantidad de obras paralizadas en todo el país según las causas de paralización. Tomado de *Contraloría General de la República (2023), Reporte de obras paralizadas a diciembre de 2023.*

La Contraloría General de la República (2023) en su reporte a diciembre del 2023, da a conocer que el 74.60% de las obras paralizadas corresponde a los municipios, 15.70% corresponde al Gobierno nacional y el 9.70% a los gobiernos regionales. Correspondiendo el mayor porcentaje de obras paralizadas a los municipios, que se evidencia que carecen de una gestión de operaciones adecuada.

**Tabla 2**

*Obras paralizadas de acuerdo al nivel de gobierno*

Nivel de Gobierno	Costo actualizado de la		Obras		Saldo de Inversión por	
	S/.	%	N°	%	S/.	%
Gobierno Nacional	9,684,874,871	35.90%	361	15.70%	4,938,156,902	35.90%
Gobierno Regional	10,142,133,991	37.60%	223	9.70%	5,731,366,741	41.60%
Gobierno Local	7,165,190,751	26.50%	1714	74.60%	3,102,892,725	22.50%
<b>Total</b>	<b>26,992,199,613</b>	<b>100.00%</b>	<b>2,298</b>	<b>100.00%</b>	<b>13,772,416,368</b>	<b>100.00%</b>

*Nota.* El 74.60% del total nacional de obras paralizadas corresponde a los municipios.

En la Tabla 3, la Contraloría General de la República del Perú reporta un total de 2298 obras paralizadas en los diferentes niveles de gobierno, para el sector de transporte y comunicaciones 628 obras, lo que representa el 27.30% del total nacional, donde 44 corresponden a entidades de Gobierno Nacional ,65 a Gobiernos Regionales y 519 obras a los municipios.

**Tabla 3**

*Proyectos paralizadas por sector*

Sector	Nivel de Gobierno					Costo actualizado	
	G. Nacional Cant.	G. Regional Cant.	G. Local Cant.	Total general Cant.	%	S/.	%
TRANSPORTES Y COMUNICACIONES	44	65	519	628	27.30%	8,522,552,622	31.60%
VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	87	27	415	529	23.00%	4,497,173,181	16.70%
EDUCACIÓN	37	43	266	346	15.10%	1,621,882,382	6.00%
AGRICULTURA	73	47	161	281	12.20%	4,042,833,821	15.00%
SALUD	10	17	26	53	2.30%	2,683,538,345	9.90%
ENERGIA Y MINAS	39	4	23	66	2.90%	279,353,662	1.00%
OTRAS	71	20	304	395	17.20%	5,344,865,599	19.80%
INFRAESTRUCTURAS							
<b>Total</b>	<b>361</b>	<b>223</b>	<b>1714</b>	<b>2298</b>	<b>100.00%</b>	<b>26992199612</b>	<b>100.00%</b>

*Nota.* La mayor cantidad de proyectos paralizados corresponde al sector transporte y comunicaciones. que vienen siendo ejecutados por los municipios. Tomado de *Contraloría General de la República (2023), Reporte de obras paralizadas a diciembre de 2023.*

En la tabla 4, se indican obras paralizadas en las diferentes modalidades de ejecución, donde el 55.3 % de proyectos dejados de ejecutar corresponde a ejecuciones por administración directa, siendo 1184 obras dejadas de ejecutar por los municipios. De este reporte se advierte que existe insuficiencias en el control de la ejecución de proyectos de infraestructura en nuestro país, que van a generar problemas de sobrecosto y desviaciones de plazo.

**Tabla 4***Obras paralizadas según el tipo de ejecución*

Modalidad de Ejecución	Gobierno Nacional		Gobierno Regional		Gobierno Local			Total		
	Nº	Costo Actualizado S/.	Nº	Costo Actualizado S/.	Nº	Costo Actualizado S/.	Nº	%	Costo Actualizado S/.	%
Adm. Directa	27	151,317,911	59	603,969,558	1184	2,037,332,454	1270	55.30%	2,792,639,923	10.30%
Por Contrata	260	9,447,831,996	162	3,934,619,765	527	5,100,221,915	949	41.30%	18,482,673,676	68.50%
Núcleos Ejecutores	73	73,426,624			1	1,142,032	74	3.20%	74,568,656	0.30%
Obras por Impuesto	1	12,298,340			2	26,494,350	3	0.10%	38,792,689	0.10%
APP/Concesiones			2	5,603,524,668			2	0.10%	5,603,524,668	20.80%
<b>Total</b>	<b>361</b>	<b>9684874871</b>	<b>223</b>	<b>10142113991</b>	<b>1714</b>	<b>7165190751</b>	<b>2298</b>	<b>100.00%</b>	<b>24199559689</b>	<b>100.00%</b>

*Nota.* A diciembre del 2023 se tiene a nivel nacional un total de 2298 obras paralizadas, de ello 1184 obras son dejadas de ejecutar por los municipios.

En la tabla 5, se dan a conocer el número de obras paralizadas en la región Junín. Hasta fines de diciembre del 2023 se cuenta con 90 obras paralizadas, esto evidencia la insuficiencia que existe en Junín respecto al control de la ejecución de proyectos de infraestructura, debido a la ausencia de un modelo de gestión de operaciones. Asimismo, esta falta de gestión impide que las entidades ejecutoras logren una supervisión efectiva y eficiente, generando problemas de desviaciones en costo y tiempo y compromete la calidad final de las obras, afectando directamente la inversión pública y la satisfacción de la población.

**Tabla 5***Obras Paralizadas por región*

Región	N° obras				Costo Actualizado S/.			
	Se Reactivaron	Permanecen desde Setiembre	Se paralizaron en Diciembre	Total a Diciembre	Se Reactivaron	Permanecen desde Setiembre	Se paralizaron en Diciembre	Total a Diciembre
Cusco	23	292	54	346	264,263,225	1,389,320,793	192,358,228	1,581,679,021
Ayacucho	9	106	23	129	227,170,698	275,437,128	78,822,012	354,259,141
Ancash	25	115	29	144	276,481,722	1,167,486,771	105,733,719	1,273,220,491
Puno	7	231	50	281	96,594,590	1,061,286,338	72,610,531	1,133,896,869
Lima	12	140	38	178	231,400,080	2,316,252,815	246,560,820	2,562,813,635
Apurímac	6	94	19	113	30,251,609	736,190,510	71,335,704	807,526,214
Cajamarca	5	115	22	137	17,136,739	1,591,372,588	111,008,219	1,702,380,807
Piura	6	103	25	128	43,259,643	2,037,222,235	172,474,472	2,209,696,707
Huanuco	15	61	13	74	98,990,655	745,747,572	137,142,676	882,890,248
Moquegua	3	39	7	46	40,223,370	218,623,372	33,546,392	252,169,764
Arequipa	5	83	7	90	381,477,214	3,252,433,221	54,442,669	3,306,875,889
Huancavelica	11	80	10	90	63,471,049	657,675,196	28,403,410	686,078,606
Tacna	2	41	7	48	19,979,026	466,180,546	10,139,310	476,319,855
Junín	6	77	13	90	49,632,170	686,746,787	42,122,681	728,869,468
Loreto	5	53	9	62	481,089,882	482,648,111	59,633,001	542,281,112
Ucayali	5	20	4	24	257,910,296	907,065,387	21,676,654	928,742,041
San Martín	4	29	8	37	12,954,075	304,109,876	142,455,285	446,565,161
La Libertad	4	65	13	78	61,703,327	3,715,123,971	803,046,366	4,518,170,337
Ica	2	25	5	30	14,246,329	153,968,717	733,873,462	887,842,179

*Nota.* De las 19 regiones con obras paralizadas, la región Junín ocupa el puesto 9 con un total de 90 obras paralizadas. Tomado de *Contraloría General de la República (2023), Reporte de obras paralizadas a diciembre del 2023.*

Como se muestra en la tabla 6, en la provincia de Huancayo se tiene una red de vías en un total de 1,574.587 km de red (a nivel nacional, departamental y local), de ello se puede indicar que solo 145.11 km de red vial son asfaltado, que viene hacer el 9.2 % del total de las redes viales, existiendo una brecha de 90.8% por asfaltar.

**Tabla 6***Red vial en la Provincia de Huancayo*

Ámbito/ Red Vial	Total		Longitudes por tipo de superficie de rodadura							
	km	%	Asfaltado		Afirmado		Sin Afirmar		Trocha	
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
Huancayo	1,574.587	100%	145.115	9.2%	292.272	18.60%	398.553	25.30%	738.648	46.90%

*Nota.* Red vial de acuerdo con el tipo de intervención. Tomado de *Provias Descentralizado (2023), Plan vial provincial participativo de Huancayo*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Asimismo, conforme a la tabla 7, se tiene brechas por cumplir referente a la infraestructura vial en la región Junín: La Red Vial Nacional, Red Vial Departamental y la Red Vial Vecinal. Donde las dos últimas redes, hasta el 31 de diciembre del 2024, estas casi no experimentaron algún cambio en el avance de la ejecución de la pavimentación.

**Tabla 7***Infraestructura vial en la región Junín Pavimentada y No Pavimentada*

Departamento	Longitud Total	Sub Total	Nacional		Departamental			Vecinal		
			Pavimento	No Pavimentada	Sub Total	Pavimento	No Pavimentada	Sub Total	Pavimento	No Pavimentada
Junín	12,101.6	1,824.9	1,118.4	706.5	1,115.3	118.5	996.8	9,161.3	392.0	8,769.3

*Nota.* La red vial departamental y vecinal presenta poco avance en relación con la pavimentación. Tomado de *Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2024), Clasificador de Rutas: D.S. N° 011-2016-MTC, al 31 de diciembre de 2024*.

En la Región Junín, se observa una marcada prevalencia de prácticas de

gestión de proyectos que son reactivas en lugar de proactivas, lo que lleva a enfocar los esfuerzos en corregir problemas ya manifestados en lugar de prevenirlos.

Este enfoque genera ineficiencias operacionales, incrementa los costos y prolonga los plazos de entrega, impactando negativamente en el desarrollo regional y la conectividad (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2024).

Aunque existen metodologías probadas a nivel mundial, como el Lean Construcción orientado a maximizar el valor y minimizar el desperdicio (Koskela, 1992) y el marco de trabajo del PMI (Project Management Institute), que provee un enfoque estructurado para el control de proyectos (Project Management Institute, 2021), su aplicación sistemática y, más aún, su integración en la gestión de operaciones para proyectos de infraestructura vial en la región es limitada. Específicamente, hay una brecha entre la teoría y la práctica en la aplicación conjunta de estos enfoques en el contexto peruano y, de forma particular, en la Región Junín.

Según la Contraloría General de la República (2023), Ministerio de transportes y comunicaciones y los reportes de infoobras, en la región Junín a diciembre del 2023 se encuentra 90 obras paralizadas, siendo el sector: **Transportes y comunicaciones** de mayor porcentaje (27.30%), el nivel de **gobierno local** es el que tiene mayor número de obras paralizadas (74.6%). Siendo la modalidad de ejecución directa la más utilizada (55.3%). Asimismo, se indica que las principales causales de esta problemática están dadas por: Incumplimiento de plazos en la ejecución de obras, Incumplimiento del contrato con un 44.2%, discrepancias controversia y arbitraje con un 35.80%, ausencia de recursos económicos por generación de ampliaciones de obra, adicionales, ausencia de permisos y autorizaciones, conflictos sociales, entre otros.

Por lo tanto el problema de la ejecución de proyectos viales por la Región Junín, está dado por el incumplimiento de los plazos establecidos en el expediente técnico generados por una gestión de operaciones de manera tradicional, teniendo como consecuencia desviaciones en costo y tiempo por la generación de ampliaciones de plazo y adicionales de obra, las mismas que generan beneficiarios

insatisfechos, por lo que frente a esta problemática se plantea un modelo de gestión de operaciones alineado al lean construction y PMI que permitirá realizar el control eficiente en el desarrollo de obras viales tanto en tiempo como en costo y de esta manera obtener proyectos productivos y rentables, así como también cerrar las brechas en el sector de infraestructura vial.

## **1.2 Formulación del Problema**

### ***1.2.1 Problema Principal***

¿En qué medida la propuesta de gestión de operaciones basado en los principios de Lean Construction y los lineamientos del PMI mejora el control de la ejecución de proyectos de infraestructura vial en la región de Junín?

### ***1.2.2 Problemas Secundarios***

- a) ¿Cuáles son las principales deficiencias en la gestión de operaciones actual para el control de la ejecución de proyectos de infraestructura vial en Junín?
- b) ¿Cómo se pueden estructurar procesos y procedimientos optimizados alineados a la metodología Lean Construction y los lineamientos del PMI para una gestión de operaciones eficiente en proyectos de infraestructura vial?
- c) ¿Cuál es el impacto en términos de plazos, costos y calidad al validar la propuesta de gestión de operaciones a través de la simulación de un caso de estudio?

## **1.3 Justificación de la Investigación**

### ***1.3.1 Justificación Social***

La relevancia social de esta investigación radica en la propuesta de un modelo de gestión de operaciones que integre los principios de Lean Construction y PMI para promover una ejecución de proyectos dentro del plazo y del presupuesto, buscando asegurar que la infraestructura vial sea entregada a tiempo, lo cual es esencial para mejorar la conectividad, la seguridad y el acceso a servicios básicos para la población. Una gestión eficiente contribuye a la optimización de los recursos públicos, garantizando que la inversión beneficie directamente a los

pobladores y fomenta el desarrollo socioeconómico de la región Junín.

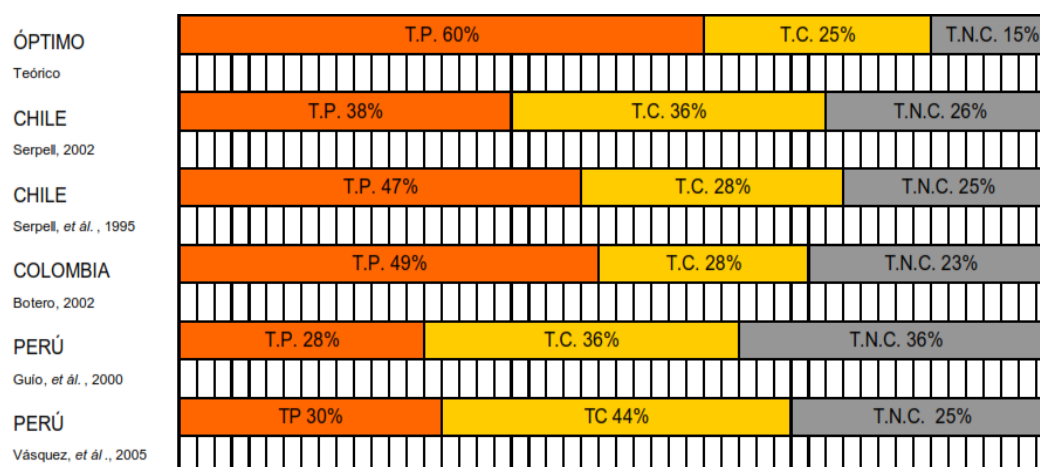
El estudio tiene como fin último contribuir a la mejora de la gestión de operaciones en el sector de la construcción, ofreciendo un modelo que promueva la estandarización y la mejora continua. De esta forma, se busca no solo la eficiencia técnica de las obras, sino también la creación de valor social, construyendo confianza entre la ciudadanía y las instituciones encargadas de la ejecución de proyectos en la región Junín.

### 1.3.2 Justificación Metodológica

Con respecto a la relevancia metodológica se sabe que el grado de productividad en la construcción del país es bastante deficiente a nivel de Latinoamérica, que alcanza grados de productividad que van desde el 28% a 30%, bastante similares a los generados en países como Chile, también en Colombia (Brioso,2020).

## Figura 1

*Grado de productividad en el sector de la construcción, en países de Sudamérica*



*Nota.* Los niveles de productividad en el país representan menos del 50%, con un 44% de trabajo contributivo y un 25% de trabajo no contributivo.

Debido a los niveles bajos de productividad en estos últimos años se tiene la necesidad de implementar varios métodos y sistemas en la gestión de obras de

construcción, teniendo el más resaltante y más utilizado por los ejecutores de proyecto viene hacer el Lean Construction vs PMI que son sistemas capaces de mejorar la productividad y evitar pérdidas económicas a través de la sectorización de actividades y teniendo en la filosofía una mejora de manera eficiente a través del flujo de trabajo o Work Flow, donde el rubro de la construcción se considere como un sistema de cambios, de flujos y no como si fuera un conjunto de transformaciones al material primogénito como se ha venido desarrollando años atrás, el Project Management Institute da a conocer utilizando la publicación de actualizaciones periódicas de su manual PMBOK un conjunto de reglas para la gestión de proyectos de manera eficiente incorporando en el manual al Método del Valor Ganado como un indicador y un parámetro que van a permitir el control del presupuesto y el avance físico del proyecto (Project Management Institute, 2021).

El método del Last Planner así como el del valor ganado, se vienen aplicando de manera independiente el uno del otro que permite realizar las planificaciones y el control de los proyectos de manera eficiente, sin embargo frente a la elevada exigencia del sector constructivo de poder ejecutar las obras cada vez en un corto plazo y manteniendo la calidad indicada en el expediente técnico e incrementar el presupuesto, se ha considerado establecer una metodología de gestión de operaciones en infraestructura vial utilizando algunos métodos que son alcanzados por el Project Management Institute y el Lean Construction Institute, destacando de ello las metodologías del Valor Ganado y el Last Planner System. Por lo que el Método del Valor Ganado, herramientas del sistema del Lean Construction se deben integrar para poder ser aplicados en la ejecución de obras viales.

### ***1.3.3 Justificación Práctica***

En la región Junín se presentan paralizaciones en la ejecución de obras, donde utilizan el método tradicional para controlar la ejecución de sus proyectos, por lo que queda justificado implementar la metodología de gestión de operaciones para resolver el problema controlando los tiempos y plazos durante la ejecución de proyectos, las mismas que deberían de alinearse al sistema de Lean Construction y

PMI, con la finalidad de obtener resultados eficientes y sobre todo reducir desperdicios.

#### ***1.3.4 Justificación Económica***

La implementación de un modelo de gestión de operaciones que combine los principios de Lean Construction con las prácticas de gestión de proyectos del PMI generará beneficios económicos directos y significativos en la ejecución de proyectos de infraestructura vial en la Región Junín.

Se tendrá reducción de costos y sobrepresupuestos al aplicar la filosofía Lean, cuyo objetivo es eliminar el desperdicio en todas sus formas, optimizar los procesos de producción y minimizar los recursos (Koskela, 1992). Al integrar este enfoque con el riguroso control de costos y la planificación detallada que promueve el PMI (Project Management Institute, 2021), se puede realizar un control eficiente en la ejecución de las obras, reduciendo los sobrecostos que son una causa frecuente de la paralización de obras en la región.

Aumento de la productividad y cumplimiento de plazos, mediante la integración metodológica mejora la coordinación entre los equipos y reduce la variabilidad en la ejecución, garantizando el cumplimiento de los plazos, minimizando los costos asociados a penalidades por retrasos y asegurando que la infraestructura sea entregada a la población en el tiempo estipulado, generando un retorno de la inversión social más rápido (Ballard, 2000).

#### ***1.3.5 Justificación Ambiental***

La integración de Lean Construction y PMI contribuye a una gestión ambiental más responsable y sostenible, al disminuir residuos de construcción, donde la filosofía Lean se centra en la eliminación del "desperdicio" en todas sus formas, incluyendo los residuos de construcción y demolición (RCD). La optimización del flujo de materiales y una planificación "justo a tiempo" minimizan los excedentes de materiales que terminan en vertederos (Nahmens & Ikuma, 2018).

Disminución de la contaminación con la reducción de la variabilidad en el transporte y la ejecución de la obra minimiza el uso de maquinaria en tiempos no productivos, lo que disminuye la emisión de gases contaminantes y la huella de

carbono del proyecto. Una gestión más fluida y controlada también reduce la contaminación sonora y el polvo, mejorando las condiciones ambientales en las zonas aledañas a la obra (Formoso, Soibelman, De Cesare, & Isatto, 2002).

## **1.4 Objetivos de la Investigación**

### ***1.4.1 Objetivo general***

Realizar una propuesta de gestión de operaciones alineado al Lean Construction y PMI, para el control eficiente de ejecución de proyectos de infraestructura vial en Junín.

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

#### **Objetivo Específico N° 01**

Identificar las principales deficiencias en la gestión de operaciones actual que se utilizan para el control de ejecución de proyectos de infraestructura vial en Junín.

#### **Objetivo Específico N° 02**

Elaborar procesos y procedimientos optimizados alineados a la metodología Lean construction y los lineamientos PMI, diseñados para una gestión de operaciones más eficiente en proyectos de infraestructura vial.

#### **Objetivo Específico N° 03**

Validar la propuesta de gestión de operaciones a través de la simulación de un caso de estudio, para evaluar el impacto en la reducción de plazos, costos, así como en la mejora de la calidad de los proyectos.

## **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes del Problema**

#### *A nivel Internacional*

Lyon (2018) desarrolló la tesis titulada “Aplicación del Enfoque Lean a la dirección de proyectos en la industria de la construcción”, de la Universidad de Chile. Siendo el objetivo de la tesis entender y tener conocimiento sobre el enfoque Lean y la aplicación de la metodología en las correctas prácticas de la dirección de proyectos alineadas al sector constructivo. Utilizó la metodología de revisión bibliográfica, aplicación de encuestas a los ingenieros involucrados en el grupo de construcciones. Teniendo como resultado de la entrevista a expertos, que indican, que los cambios tecnológicos en el rubro de la construcción resultan difíciles su implementación, dado que no se exigen y aumentaría el presupuesto dada la necesidad de nuevos profesionales a cargo y asimismo indican que no existe un control para verificar que se esté utilizando de manera correcta, para lograr el beneficio máximo. Teniendo como conclusión que el sector constructivo es deficiente y que las compañías no tienen el conocimiento adecuado para poder implementar de manera eficiente en las obras, debido a que los profesionales no incorporaron elemento de filosofía Lean, solo utilizaron algunas tecnologías como Last Planner System, teniendo partidas que no generan valor en el proceso constructivo, personal incomunicado y espacios donde el personal tiene que esperar en los diferentes actividades de la construcción.

Elkherbawy (2019) desarrolló la tesis doctoral titulada “Lean Construction versus Project Management in road projects: Scheduling comparison” de la Universidad politécnica de Catalunya. Que considero como objetivo la aplicación del Lean Construction en Infraestructura viales, como una herramienta en la eliminación de partidas que no agregan valor. Siendo la metodología utilizada el

estudio de caso con un enfoque comparativo entre la aplicación del Project Management y el Lean Construction en obras de carretera a través de diferentes simulaciones de proyectos viales, donde utilizo 2 parámetros: Plan de % completado (PPC) y el % de sobras de actividades (PAW). Teniendo como resultado la incorporación del Lean Construction en las obras viales incrementa la productividad al quitar restos de tiempo logrando disminuir la duración del proyecto. Llegando a las siguientes conclusiones: Se desarrollaron tres aplicaciones en proyectos viales. Por lo tanto, dos características de simulaciones aplicando el enfoque PMI; uno que se ejecuta en función de los residuos esperados y el otro basado en los desechos reales observados. La tercera simulación sólo presenta la aplicación del Enfoque LC, de ello se llega a revelar la pérdida de tiempo en la productividad en cada actividad. Por lo tanto, con base en los hallazgos demostrados, los resultados del PPC y el PAW respaldan la necesidad de eliminar las pérdidas de tiempo para elevar la productividad y la eficiencia. La ejecución de tres simulaciones diferentes le dio al investigador una visión comparativa entre el Proyecto, debido a que los hallazgos muestran que el PPC se encuentra en sus niveles más bajos en todas las actividades, mientras que PAW está en los niveles más altos.

Martín (2021) desarrolló la tesis titulada “Estrategias de control y seguimiento técnico en proyecto bajo la metodología PMI y la filosofía Lean Construction; caso de estudio: Compañía D.R. construcciones” de la Universidad Católica de Colombia. Tuvo por objetivo desarrollar una propuesta de un procedimiento estratégico alineado al PMI Vs. sistema del Lean Construcción para ser utilizado por las pequeñas empresas, en especial la constructora D.R. Construcciones para el monitoreo y seguimiento de ejecución de proyectos. La metodología utilizada consta de 3 fases: Clasificación de herramientas LEAN y PMBOK. Análisis de la constructora D.R. Construcciones a través de herramientas. Incorporación de filosofías dentro de un caso de estudio. Teniendo como resultado de manera clara la ruta que se va seguir en pleno desarrollo de un proyecto, con la finalidad de obtener mejor productividad empresarial, mejorar la comunicación dentro y fuera de la empresa, incrementar la producción, eliminar defectos y

trabajos rehechos dirigiendo los esfuerzos de la empresa con el objetivo de ofrecer proyectos de calidad y llegando a la conclusión : Las metodologías y filosofías para la gestión de obras se han generado por separado, implementación de planes de revisión y desarrollo de proyectos utilizando herramientas de planeación, diagnóstico, control ,ejecución, cierre y metodología de mejoramiento que va permitir que los instrumentos se complementaran entre sí y no generen conflictos por tener fines similares.

Casas (2022) desarrolló la tesis de maestría titulada “Análisis de la implementación del modelo de gestión Lean Construction en la industria de la construcción en Perú” de la Universidad Politécnica de Valencia. Teniendo como objetivo determinar cuál sería el resultado con la implementación de un ejemplar de gestión Lean Construction en el sector de la construcción en nuestro país al conocer el rango del conocimiento, uso de instrumentos, desafíos existentes y los posibles beneficios a través de la metodología de encuesta tipo cuestionario en el sector de la construcción en nuestro país, para realizar la comparación de los resultados que se arriban con referencias internacionales. Teniendo como resultado la herramienta más utilizada a menudo fue las reuniones llevadas a cabo de manera grupal todos los días, la mejora continua y estándar del trabajo. Existen barreras de negativa al cambio y continuidad de contratos de obras clásicas. La herramienta más utilizada es el LPS. Llegando a las siguientes conclusiones: De los 81 artículos revisados referentes a herramientas Lean Construction fue LPS el más utilizado. En los 46 Artículos referentes a barreras fue la subcontratación y la ausencia de interés en común entre las áreas involucradas y la resistencia al cambio. Además de los 48 artículos referentes a beneficios se tuvo: El beneficio del aumento de productividad fue el que tuvo más influencia, satisfacción del cliente, se buscó el impacto del medioambiente en el proyecto, se redujo el tiempo en la ejecución del proyecto.

#### ***A nivel Nacional***

Cary, W. (2018), desarrolló la tesis de Maestría titulada: “Supervisión y Control de proyectos de Edificación bajo los enfoques de Lean Construction y del PMI” de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas que planteó como objetivo el desarrollo de una propuesta de implementación de gestión para un control

adecuado de obras durante su ejecución, aplicando herramientas de Lean Construction y PMI. Para la aplicación de la metodología propuso la utilización de instrumentos como: Lean Construction, PMI y para entregar el proyecto a través del método Integrated Project Delivery. Se tuvo como resultado una metodología que permite el control de una obra para que pueda realizar la entrega total del proyecto a través de una actividad colaborativo como la utilización del valor ganado para la eficaz gestión y la técnica del Last Planner para la supervisión y monitoreo eficiente del cronograma y de cada una de las partidas que se realizan durante el desarrollo de una obra. Concluyendo que la aplicación de los métodos y herramientas precitadas contribuyen al control adecuado que realizara la supervisión para el alcance, costo y cronograma y por ende tener una adecuada ejecución de obra.

Millones (2019) desarrolló la tesis doctoral titulada “Modelo de Gestión basado en flujo de procesos (Lean Construction) y en PMBOK, para mejorar la productividad de obras de infraestructura vial caso: Mantenimiento Rutinario de la Ruta PE-34 E” de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. Teniendo por objetivo desarrollar la propuesta de un prototipo de gestión alineado a los flujos de procesos de Lean y PMBOK con el propósito de mejorar en las obras viales su productividad. La metodología empleada fue integrar la fase de planificación con Last Planner y para el proceso de supervisión y control al PMI. Teniendo como resultado un modelo integrado para lograr la optimización de los elementos que alteren la planificación, el control y monitoreo en el desarrollo de los proyectos de conservación vial mejorando la calidad, costo y tiempo, la misma que se verá reflejada en la productividad de las obras viales. Arribando a la conclusión: Al aplicarse la filosofía del Lean Construction ha permitido que se realice el análisis de los tipos de tiempo empleados para el desarrollo de la obra: productivos, contributorios y no contributorios, que determinaron la eficiencia en la actividad de perfilado de la subrasante. Asimismo obtuvo una planificación más sincera con partidas sin restricciones mediante la incorporación del Last Planner a la categoría de proceso de planificación del PMBOK, de igual manera su incorporación al grupo de control y monitoreo ha permitido ser más efectivo mediante la evaluación del

desempeño del plan de trabajo considerado para una semana a través del PPC que ayudo con la identificación de las causas del no cumplimiento, logrando incorporar mejoras que son observadas en el logro del desarrollo del cien por ciento de las partidas programadas.

Accostupa (2022) desarrolló la tesis de maestría titulada “Propuesta de mejora en la confiabilidad de la gestión de proyectos, utilizando herramientas de la filosofía Lean Construction y estándares del PMI, en una obra de edificación multifamiliar en la ciudad de Lima metropolitana” de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Cuyo objetivo fue: El planteamiento de una metodología con la finalidad de modernizar la gerencia de obras utilizando instrumentos como: Lean Construction y estándares del PMI, aplicados a una obra multifamiliar en la capital. Utilizo como metodología la implementación, evaluación y seguimiento de las actividades que presentan incidencia mayor como: Sistema estructural, acero, encofrado y desencofrado de una edificación multifamiliar. Teniendo como resultado una propuesta de mejora implementada en el proyecto analizado tuvo un PPC de 85% que ha permitido mantener un SPI mayor a 1, en la fase de estructuras y arribando al final de esta fase con un SPI de 1.07. Esto permite tener un adecuado monitoreo del presupuesto (CPI) que fue de 1, lo que significa un buen control de plazo del proyecto. Teniendo como conclusión: El logro de compromisos confiables como el aumento de la productividad, generación de valor, dan un buen resultado con la implementación de metodologías e instrumentos como el Last Planner System que aseguran la culminación del plan, flujos de procesos y la implementación de medidas correctivas. Así como al lograr complementarse el PMBOK con el pensamiento Lean y la adopción de prácticas que son buenas en la gestión de una obra y contar con la ayuda de herramientas de integración y trabajo colaborativo tienen resultados eficientes que reducen los desperdicios y obtener proyectos exitosos.

Sosa (2022) desarrolló la tesis titulada “Viabilidad de la sinergia de las metodologías PMI, APM y Lean Construction para mejorar la planificación y productividad enfocado en los stakeholders en proyectos inmobiliarios en Lima como estrategia en tiempos de COVID-19.” de la Universidad Peruana de Ciencias

Aplicadas. Tiene como objetivo: Poner en marcha una metodología de gerencia de obras alineados al Lean Construction, PMI y APM para incrementar la productividad, la planificación, enfocado en los stakeholders en proyectos inmobiliarias frente al COVID-19. Teniendo como metodología la recopilación de información importante de cada proceso. Se realizo la entrevista a 14 profesionales expertos en el mundo de gestión y finalmente elaboraron un cuadro comparativo de la metodología. Teniendo como resultado la implementación de una gestión de proyectos con 3 metodologías (Lean Construction, PMI, APM) resultó innovador, frente a la gestión de stakeholders mejorando tiempos y plazos en la ejecución de los proyectos. Concluyendo en un análisis de comparación de las tres metodologías donde se muestra la existencia de similitudes con el propósito de generar proyectos productivos, que agregan valor y que eviten los desperdicios, que en realidad no generan valor.

Ibáñez (2025) desarrolló la tesis: "Metodología de Gestión de Proyectos para mejorar la Planificación y Control del Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas en Lima Metropolitana", con el objetivo de diseñar una metodología de gestión de proyectos para mejorar la planificación y el control en el mantenimiento de vías urbanas concesionadas en Lima Metropolitana, teniendo como metodología: La investigación fue de tipo aplicada, diseño no experimental y de nivel explicativo. La población se constituyó por 5 vías urbanas concesionadas en Lima Metropolitana, y la muestra fue no probabilística e intencional, conformada por una vía urbana. Se emplearon herramientas y conceptos de la guía PMBOK y la filosofía Lean. En el resultado planteo una metodología propuesta se enfocó en la gestión del alcance, costo y tiempo, demostrando que su implementación es crucial para una gestión efectiva y la reducción de tiempos muertos en la ejecución de las actividades. Concluyendo que la metodología planteada es aplicable tanto para empresas privadas como públicas que realizan la gestión del mantenimiento de vías urbanas.

## **2.2 Bases Teóricas**

### ***2.2.1 Gestión de Operaciones***

La gestión de operaciones se define como el conjunto de procesos y estrategias que buscan optimizar los recursos para planificar, organizar y controlar de manera eficiente la ejecución de obras de infraestructura vial en términos de calidad, plazo y costo (Heizer, Render, & Munson, 2020).

Según Stevenson (2021), la gestión de operaciones tiene tres funciones esenciales:

- 1.- Planificación de operaciones:** Definir los recursos y métodos necesarios para cumplir los objetivos del proyecto.
- 2.-Organización y coordinación:** Establecer la secuencia lógica de actividades, asignar responsabilidades y coordinar los diferentes actores.
- 3.- Control y mejora:** Medir el desempeño, corregir desviaciones y aplicar estrategias de mejora continua.

En proyectos de infraestructura, la gestión de operaciones se orienta a integrar la cadena de suministro, minimizar los desperdicios y asegurar que cada fase aporte valor al usuario final (Jacobs & Chase, 2021).

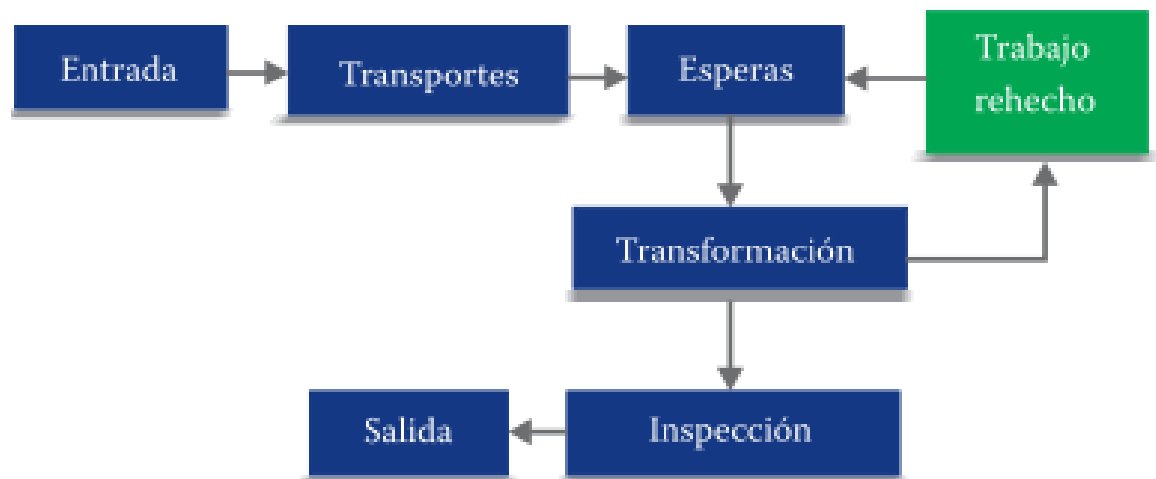
#### **2.2.1.1 Lean Construction.**

Según International Group for Lean Construction ( 2014), lean Construction viene hacer un pensamiento orientada a realizar la administración del aspecto productivo de un sector inmerso a la construcción, siendo su principal objetivo desechar los trabajos que no adicionan valor al proyecto y buscar la optimización de las partidas que sí agregan valor, para lograr ello crea instrumentos específicos alineadas al proceso de desarrollo de obras y se preocupa por tener un excelente sistema de producción que disminuya los excedentes.

**Tabla 8***Excedentes existentes en la producción*

Desperdicios en la construcción
Deficiencias
Demoras
Exceso de procesado
Producción en exceso
Inventarios en exceso
Transporte no necesario
Movimiento no útil de personas

*Nota.* Desperdicios que suelen suscitarse durante el proceso constructivo de una obra, *Koskela (1992)*.

**Figura 2***Ejemplo de Producción Lean*

*Nota.* Modelo de Transformación-Flujo-Valor en un proyecto, *Koskela (1992)*.

Según Muñoz (2019), lean Construction también llamado construcción sin pérdidas está orientado a lograr la optimización de cada una de las partidas que si agregan valor a un proyecto y por otro lado se enfocan en reducir las actividades que no van a generar valor, para lograr ello desarrolla herramientas necesarias que serán aplicadas durante la ejecución de un proyecto y así minimizar los residuos.

En esta filosofía establece según el autor ocho niveles de residuos, las cuales son:

- El talento, la experiencia, que no se llega a utilizar del personal que trabaja en obra
- El transporte innecesario de materiales.
- Las esperas que se dan en obra.
- El inventario de los materiales en exceso
- Traslado innecesario del personal de obra.
- Defectos que se suscitan en obra
- Realización de partidas por demás antes de que se cuente con materiales para la realización de la partida continua.
- Realizar trabajos en exceso de la que el cliente lo requiera.

### Figura 3

#### *Niveles de Residuos*



*Nota.* Los 8 niveles de residuos que pueden suscitarse en una obra. Tomado de Qué es Lean Construction o Construcción sin Pérdidas, por Evalore (s. f.). Recuperado de <https://evalore.es/que-es-lean-construction>.

**Implementación del Lean.** El sector constructivo a diferencia de otros sectores adoptó los principios del Lean Construction de una manera muy lenta. Hoy en día se requiere intensificar los recursos Lean para adoptar estos principios con rapidez y generar productividad y competitividad en nuestro sector.





Implementar esta filosofía en un primer momento resulta complicado. Y lo que hace que esto sea complicado, son los profesionales, las personas; el factor humano. Cada uno de nosotros, contenemos emociones, paradigmas, principios, en diversas dosis en distintos enfoques; por lo que esto hace que la teoría sea demasiado difícil llevarla a la práctica (Pons & Rubio, 2021).

Debemos de tener en cuenta, que al implementar la filosofía Lean en una organización, lo más probable es que fallemos a la primera. Esto es normal, puesto que la implementación tiene que hacerse por fases. Aplicar la mejora continua es fundamental en esta etapa de implementación a fin de equivocarnos, corregir y estandarizar, en ese orden.

El cambio cultural es un gran desafío al que se debe de enfrentar de una manera estratégica, es recomendable empezar por cambiar una pequeña área de trabajo o proceso, luego progresivamente y conforme se vayan mostrando los resultados podemos ir sumando las demás áreas de trabajo a fin de generar un cambio en el entorno de las personas tanto del gobierno local como del gobierno regional.

**Figura 4**

*Las claves del éxito para poder implementar Lean Construction*

LAS 10 CLAVES DEL ÉXITO PARA IMPLANTAR LEAN CONSTRUCCIÓN	
<b>GESTIÓN DE LA PERSONAS</b>	
	<b>1</b> Un patrocinador interno al más alto nivel directivo que tenga claro que Lean es el camino a seguir. Partir por el por qué. Tener un propósito y un objetivo claro.
	<b>2</b> El liderazgo interno de los mandos intermedios de la compañía.
	<b>3</b> Formación estratégica del equipo directivo y formación práctica al personal de la empresa. Empoderar a los empleados en la implantación de Lean.
<b>EL PLAN ESTRATÉGICO</b>	
	<b>4</b> Hacer un plan estratégico a largo plazo de la implantación. Tener claro que no todas las empresas son iguales. Diseñar un sistema propio. Entender la filosofía, centrarse en los procesos y no tanto en las herramientas.
	<b>5</b> No esperar a tener las condiciones ideales y ser consciente de que es un viaje largo.
	<b>6</b> Probar y si no funciona, analizar, rectificar y volver a probar.
<b>EL ENFOQUE EN EL PROCESO</b>	
	<b>7</b> Implantación piloto con ayuda de un experto (externo y/o interno).
	<b>8</b> Herramientas orientadas al flujo de valor.
<b>LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LA TECNOLOGÍA</b>	
	<b>9</b> Retener el conocimiento e integrar a toda la cadena de valor.
	<b>10</b> Usar la tecnología apropiada.

*Nota.* Consideraciones principales a tener en cuenta para implementar el enfoque Lean Construction. Tomado de *Pons y Rubio (2021)*.

Al plantear la metodología lean construction es importante que gerentes de proyectos, organizaciones y/o municipios que hacen parte fundamental de los

proyectos manifiesten su interés por poner en práctica nuevas y eficientes metodologías para transformar la forma en cómo se formula, planea y ejecute a un proyecto.

La implementación de la metodología lean construction a los proyectos de infraestructura vial garantiza eficiencia, resultados y optimización de procesos (Benítez, 2020).

### Figura 5

#### *Implementación del Lean*



*Nota:* Se da a conocer que al implementar Lean se reducen riesgos y coste. Tomado de Benítez (2020).

Los principios clave de la filosofía Lean Construction se implementan a través de herramientas como el **Last Planner System (LPS)**.

**Last Planner.** Según Letelier (2014), “El Last Planner, o Último Planificador en español, viene hacer el plan enfocado al monitoreo de tiempo de las obras de construcción que ayuda en la mejora de forma considerable con el empleo correcto de los recursos y el cumplimiento de plazo en las tareas”.

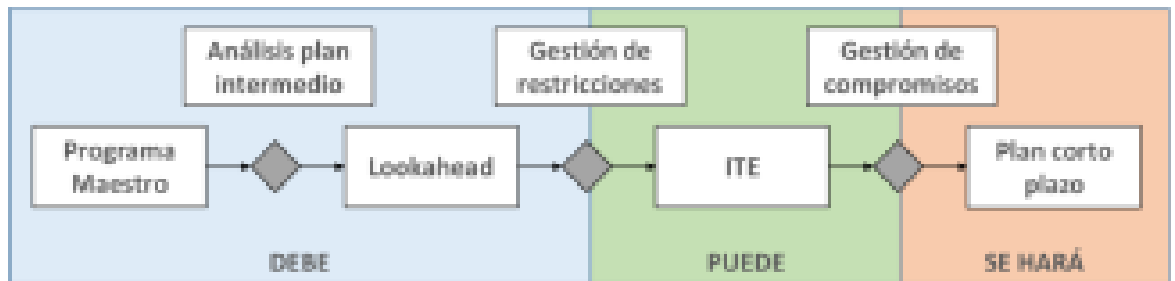
**Figura 6**

*Comparativo del sistema Last Planner VS. Sistema Tradicional*



*Nota.* Letelier (2014).

De acuerdo a Letelier (2014), el fin del sistema Last Planner (LPS) es elevar la confiabilidad de los procesos de las tareas. Para lograrlo lo planteado primero parte por la revisión del plan maestro (PM) con la finalidad de determinar que partidas son viables para proceder con la ejecución de la misma. A partir del análisis del PUEDE, se derivan dos conclusiones: un Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE), que son actividades que no van a generar restricciones durante su ejecución y una lista de limitaciones, que deben ser eliminadas para ampliar él puede. El sistema de implementación a un plazo menor (PPC) se establece mediante la asunción de compromisos relacionados con las actividades del Inventario de Trabajo Ejecutable (Ballard, 2000).

**Figura 7***Planificación de Last Planner*

*Nota.* Esquema del sistema Last Planner, elaborado por Lagos (2017).

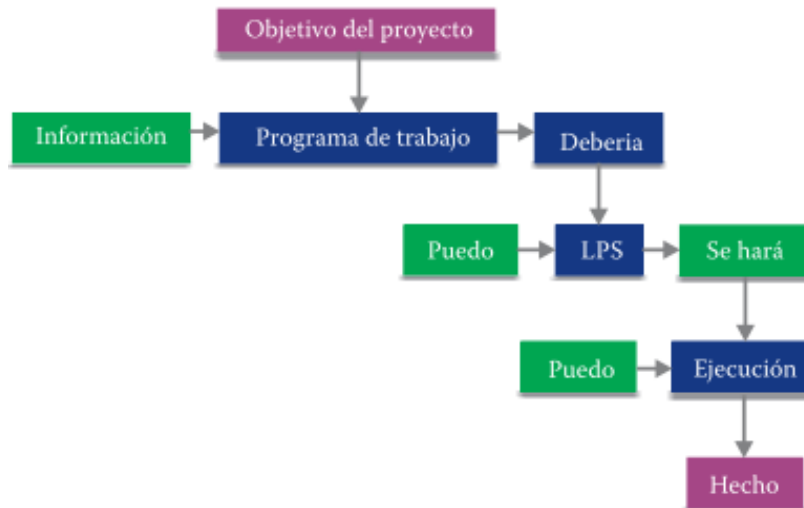
Según Ballard (2014), todas las tareas a ejecutarse presentan 3 categorías: deben, pueden y se harán. Los niveles de planificación se ven reflejadas en: Programa maestro, la que indica que se debe realizar la actividad, mientras el plan intermedio elabora el trabajo y se encarga de realizar la evaluación de posibles restricciones y finalmente el plan semanal presenta la programación más minuciosa de actividades que puedan ejecutarse.

**Figura 8***Sistema de planificación con enfoque de Last Planner.*

*Nota.* Se muestran 3 niveles de planificación del last planner (Botero ,2009).

**Figura 9**

*Sistema de planificación con enfoque lean*



*Nota.* Se muestra las 3 categorías del enfoque Lean (Koskela ,1992)

**Niveles de Planificación de Last Planner.** Según Letelier (2014), están consideradas los siguientes:

- Plan Principal
- Plan de Fases.
- Planificación Intermedia.
- Planificación Semanal

**Programa Maestro.** Según Letelier (2014), viene hacer el nivel N°01 que empieza en la planificación del Sistema del Último Planificador. Que se va encargar de cubrir todo el alcance del proyecto, en este programa se elabora el costo y el plan general de la obra. Su fin principal es ofrecer un esquema de coordinación de cada una de los trabajos que comprenden la realización del proyecto. Este plan es de gran relevancia debido a que se trabaja con datos fiables, que van a reflejar el buen desempeño real de los diversos componentes de cada una de las actividades que se ejecutaran durante el proceso de ejecución. De esta manera, el monitoreo de la obra se

enfocará en controlar las tareas que representan la manera sincera de trabajar, confirmando los ideales del Sistema del Último Planificador.

**Programa de Fase.** Según Letelier (2014), viene hacer la subdivisión del Programa Principal, que lo divide en etapas para cubrir aspectos más específicos del proyecto, permitiendo así la creación de un listado de tareas más exhaustivo, elaborado por los miembros responsables de las acciones de cada etapa, que va generar compromisos sólidos y va respaldar la ejecución de los hitos del Programa Principal. Este Programa se aplica únicamente en obras de gran envergadura y complejidad, donde la Planificación Intermedia se vuelve no manejable por causa de abundante número de tareas que tiene que abarcar.

**Plan Intermedia.** Según Letelier (2014), La Gestión Intermedia o previsión es una programación del proyecto a medio término. Su objetivo principal es regular el flujo de tareas para el planificador final, que se va anticipar ante las acciones que están por ejecutarse y de esta manera, va lograr evitar las incertidumbres. Esto facilita el desplazamiento de recursos hacia el proyecto y previene de manera anticipada que las actividades no cuenten con los recursos necesarios cuando se requieran. Normalmente, la Gestión Intermedia cubre un periodo de cuatro a seis semanas a partir del día de planificación, generando un análisis minucioso de las partidas que se llevarán a cabo en esas semanas programadas.

**Planificación Semanal.** Letelier (2014), este tipo de planificación viene hacer el último y, por lo tanto, es el más minuciosos. En este punto, el Último Planificador establece las tareas a llevar a cabo y se compromete a realizarlas en el tiempo establecido.

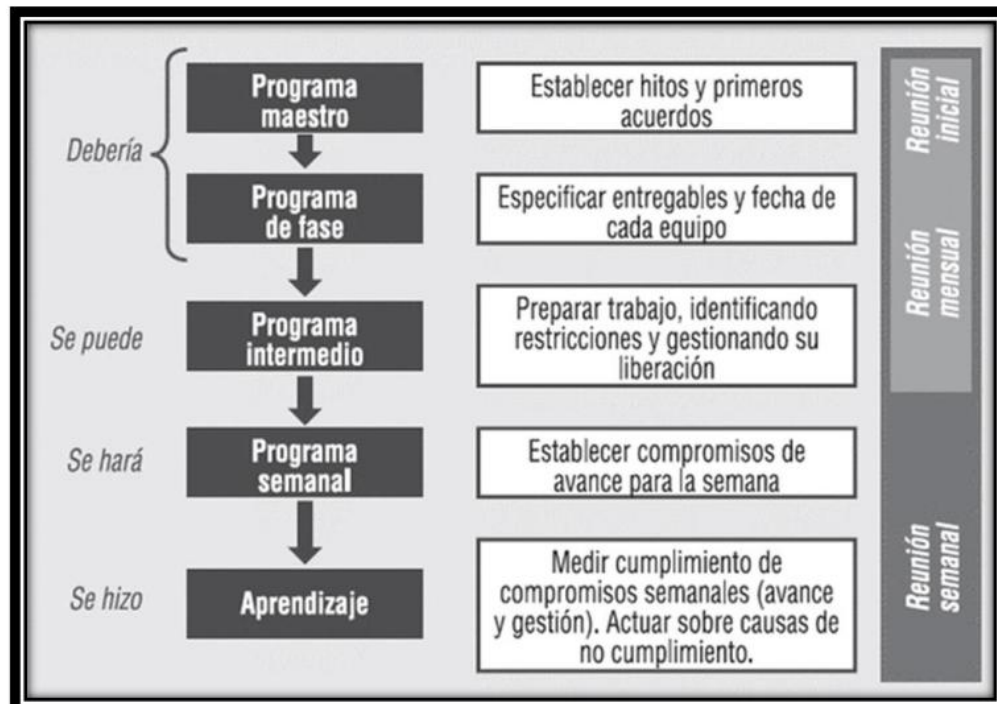
Durante la fase de Planificación de la semana, se establecen las tareas que cumplen con los criterios del ITE y se programarán para la semana indicada. Es importante considerar el Programa Maestro, para asegurar un flujo de actividades que sea confiable para las futuras organizaciones de una semana.

La clave para poner en marcha este proceso es el grado de compromiso en los Últimos Planificadores, que resultan ser los encargados de conseguir obligaciones fiables y, por ende, un funcionamiento necesario del Sistema Last Planner. La mejor manera de lograr este fin es llevar a cabo tareas de las cuales se

está seguro que se pueden realizar, es decir, aquellas que están dentro del ITE.

**Figura 10**

*Secuencia de Implementación de los niveles de planificación*



*Nota.* Se muestra los niveles de planificación del enfoque Lean (Letelier ,2014).

El LPS es un sistema de planificación colaborativa diseñado para aumentar la confiabilidad de los compromisos de trabajo a corto plazo, siendo el **Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)** su principal indicador de desempeño (Ballard, 2019).

**Porcentaje de plan completado (PPC).** Según Ballard (2000), un elemento esencial ligado al despliegue de Last Planner es la evaluación de la fiabilidad de la organización, a través del contraste sistemático entre las obligaciones de producción designadas y lo que se ha llevado a cabo. Esta evaluación se refleja en el indicador PPC (Porcentaje de la Planificación Cumplida), que se define como el % de los trabajos comprometidas realizadas de lunes a sábado en comparación con lo planificado en el plan de la semana. Para obtener el resultado

del PPC se realiza con base en el plan semanal o el programa diario y es importante considerar que: Se calcula dividiendo la cantidad de tareas finalizadas durante la semana por el número global de actividades encomendadas en el plan semanal o el programa diario.

$$\text{PPC \%} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ DE COMPROMISOS COMPLETADOS}}{\text{N}^{\circ} \text{ DE COMPROMISOS PROGRAMADOS}} \times 100$$

Fuente: (Ballard, 2000)

**2.2.1.2 Enfoque PMI.** Según Vitorino (2021), Los proyectos que generan un producto, un resultado, una obra, su resultado final debería traer beneficios y ganancias presupuestales que **agreguen valor** para la empresa ejecutora donde puedan ser más competitiva y rentable y satisfacción a los clientes.

### Figura 11

*Sistema enfocado al querer (Entrega de valor)*



*Nota.* Refiere a una estrategia de gestión que prioriza las necesidades y expectativas del cliente. Tomado del *PMBOK 7ma edición*

El enfoque **PMI** proporciona una metodología estructurada para la gestión de proyectos, asegurando que se cumplan los objetivos de alcance, costo y cronograma.

La **Guía del PMBOK** define la gestión de proyectos como "la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo" (PMI, 2021).

Dentro de este enfoque, el control del proyecto se realiza con herramientas como:

- **Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)**, que define el alcance.
- **Línea Base:** Fija el plan aprobado de alcance (a través de la EDT), cronograma y costo.
- **Valor Ganado (EVM)**, que integra el desempeño de costo y cronograma.

**2.2.1.2.1 Gestión de Alcance.** Es una de las áreas de conocimiento fundamental en la dirección de proyectos, según la metodología del Project Management Institute (PMI). Se define como los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo necesario, y solo el trabajo necesario, para completar el proyecto con éxito (PMI, 2021). Su objetivo principal es asegurar que el equipo del proyecto y los interesados tengan un entendimiento claro y compartido de lo que se espera lograr.

La gestión del alcance evita problemas comunes como el "Scope Creep" (crecimiento incontrolado del alcance), que ocurre cuando se agregan funcionalidades o tareas sin un proceso de control formal, lo que puede causar retrasos y sobrecostos significativos.

La herramienta principal y más importante de la gestión de alcance es la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)

**2.2.1.2.2 Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) o WBS.** Es la herramienta principal de la gestión del alcance. Es una descomposición jerárquica del trabajo total que el equipo del proyecto debe ejecutar para lograr los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos.

"La EDT es la columna vertebral de la gestión de proyectos, ya que descompone el trabajo en paquetes de trabajo manejables y más pequeños, lo que facilita la planificación, estimación, ejecución y control" (PMI, 2021).

La EDT se crea siguiendo los siguientes principios:

- **100% Rule:** La EDT debe incluir el 100% del trabajo definido en el alcance del proyecto.
- **Elementos Jerárquicos:** Se organiza en niveles que van de lo general a lo específico. El nivel superior es el proyecto completo, y se descompone progresivamente en entregables, sub-entregables y paquetes de trabajo.
- **Paquetes de trabajo:** El nivel más bajo de la EDT son los paquetes de trabajo. Son tareas pequeñas y manejables que pueden ser asignadas, estimadas y monitoreadas con mayor precisión (PMI, 2021).

**2.2.1.2.3 Relación entre la Gestión del Alcance y la EDT.** EDT es la materialización del alcance del proyecto. Sin una EDT, el alcance es solo una descripción general. Ente los 2 convierte en un plan detallado y tangible (PMI, 2021).

De esta manera se da la relación entre la gestión del alcance y la EDT

- **Gestión del alcance:** El proceso de crear la EDT ayuda a clarificar el alcance del proyecto, ya que obliga al equipo a pensar en todos los entregables y tareas necesarias para completarlo.
- **Control del alcance:** La EDT sirve como línea base. Cualquier cambio o adición de trabajo que no esté en la EDT original se considera una variación del alcance y debe pasar por un proceso formal de control de cambios. Esto es fundamental para evitar el "Scope Creep" y mantener el proyecto en curso.
- **Planificación del trabajo:** La EDT es la base para la planificación de otras áreas del proyecto, como el cronograma, el presupuesto y los recursos. Cada paquete de trabajo en la EDT se utiliza para crear las actividades del cronograma y estimar los costos (PMI, 2021).

**2.2.1.2 .4 Línea base del proyecto.** Es una instantánea de los planes clave del proyecto en un momento dado. Representa la versión aprobada del plan y es el estándar con el que se compara el progreso real. Según el **PMI**, la línea base del proyecto se compone de tres elementos interrelacionados:

- **Línea Base del Alcance:** La versión aprobada de la **Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)**, que define qué se incluye en el proyecto.
- **Línea Base del Cronograma:** La versión aprobada del cronograma del proyecto, que establece las fechas de inicio y finalización de las actividades.
- **Línea Base de Costo:** La versión aprobada del presupuesto del proyecto.

Estos tres elementos se combinan para formar la **Línea Base de Medición del Rendimiento**, que es el punto de referencia para el análisis del valor ganado.

La línea base es crucial para la gestión de operaciones porque permite un control efectivo de la obra. Sin ella, es imposible saber si el proyecto está avanzando según lo planeado. Su función principal es:

- **Medición del Rendimiento:** El desempeño del proyecto se evalúa comparando los datos reales (costos, avance) con los datos de la línea base.
- **Identificación de Variaciones:** Las desviaciones entre el plan y el resultado real se identifican de manera formal. Si el proyecto se está desviando significativamente, la línea base permite a los gerentes tomar acciones correctivas.
- **Gestión de Cambios:** Cualquier cambio en el alcance, el cronograma o el costo debe ser evaluado y aprobado formalmente. Una vez aprobado, la línea base se actualiza para reflejar los cambios, asegurando que el plan de referencia sea siempre relevante.

**2.2.1.2.5 Valor Ganado.** Según López (2016), es una herramienta que ofrece a los que administran las obras una perspectiva integral de los aspectos técnicos, de planificación y costos, así como la habilidad para minimizar las amenazas vinculados a cualquier proyecto, previniéndolos gracias a los datos que el método suministra.

La gestión del valor ganado (EVM), en sus variadas modalidades, viene hacer un procedimiento que se aplica frecuentemente para la evaluación del rendimiento. Combina las medidas del objetivo de la obra, el presupuesto y el calendario para asistir al grupo de gestión de obra en la evaluación y medición de la eficiencia y el progreso del proyecto (López,2016).

### **Magnitudes**

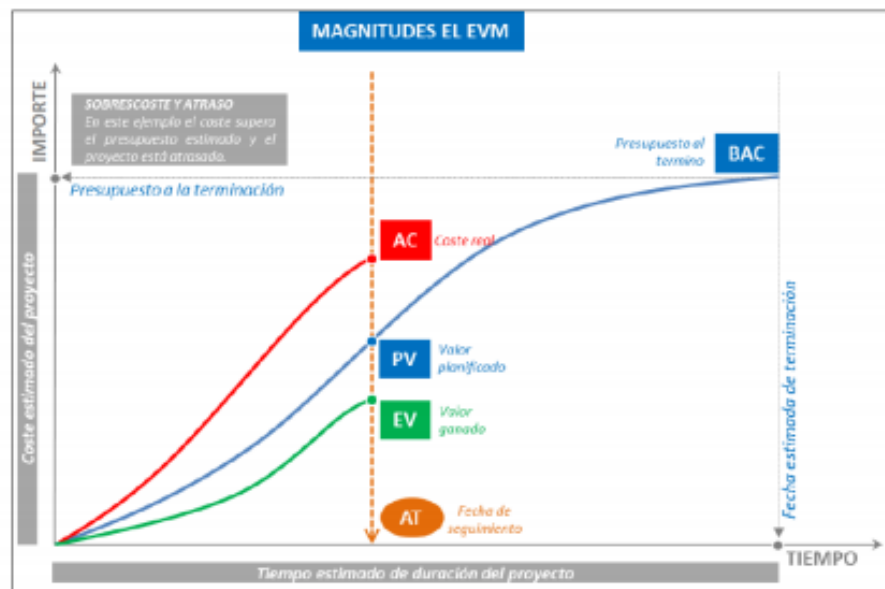
**Valor Planificado.** El valor planificado (PV, Planned Value). Es la asignación presupuestaria autorizada para llevar a cabo el trabajo necesario para finalizar una tarea o un elemento de la estructura de desglose de la actividad. El valor planificado total para el proyecto hasta la finalización (BAC).

**Valor ganado:** El Valor Ganado (EV), representa la cuantificación de la actividad realizada, expresado en relación con el financiamiento consentido asignado a dicho trabajo, ya sea para una partida programada o una partida de la estructura de desglose de la actividad. Es la suma de la tarea autorizada que se ha llevado a cabo, así como del presupuesto aprobado para dicha actividad finalizado. La medición del EV debe estar en línea con la base del Valor Planificado (PV) y no puede sobrepasar el dinero aprobado del PV para una partida específico. El término EV es utilizado comúnmente para indicar el % de finalización de una obra (López,2016).

**Costo real:** El costo real (AC). Se trata del gasto total que se ha efectuado y registrado durante la realización de una tarea para una actividad determinada de trabajo.

**Figura 12**

*Gráfico de las magnitudes que presenta el Valor Ganado*



*Nota.* Se muestra las magnitudes del valor ganado (López ,2016).

**Variaciones:** Según López (2016), A partir de los 3 parámetros del EVM: PV, EV y AC, se obtienen las variaciones que son:

**Variación del cronograma: (SV).** Este indicador da a conocer si un proyecto está atrasado o aventajado y lo logra al comparar dos factores, el EV y el PV.

$$SV = EV - PV$$

Si SV es mayor a 0, entonces la ejecución del proyecto está adelantada

SV es menor a 0, indica que la ejecución del proyecto se viene retrasando.

**Variación del costo: (CV).** Este indicador nos da a conocer si el presupuesto del proyecto ejecutado está con un presupuesto mayor o menor de lo asignado Para hacerlo, vincula el EV y el AC.

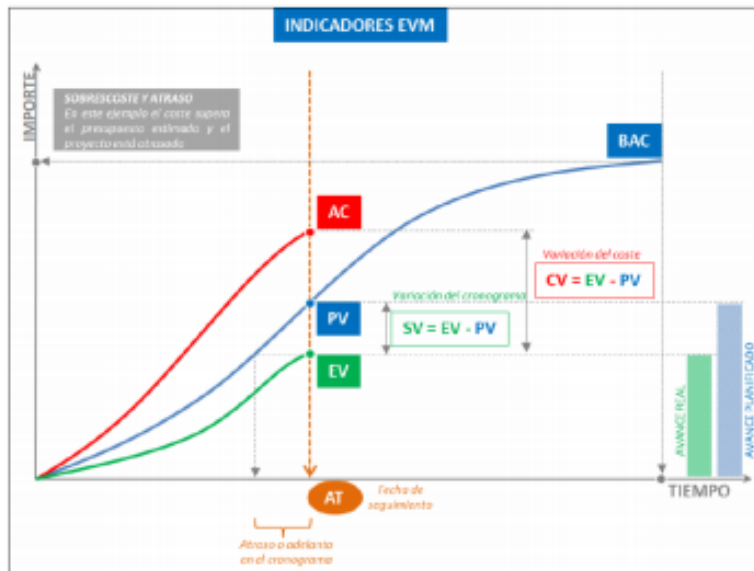
$$CV = EV - AC$$

CV mayor que 0, entonces estamos en un ahorro de presupuesto

CV menor que 0, estamos en un exceso de presupuesto (pérdida)

**Figura 13**

*Esquema sobre los indicadores que presenta el valor ganado*



*Nota.* Se muestra los indicadores del valor ganado (López ,2016).

**Factor de desempeño del costo.** (CPI), es un indicador del valor de actividad que sinceramente está concluido, en relación con el avance o los presupuestos sinceros de la obra. Es la medida prioritaria del EVM y evalúa la eficacia de la gerencia del presupuesto para la actividad que eficazmente se ha logrado completar.

$$CPI = EV/AC$$

Si el CPI es  $>1$ , significa que el presupuesto está por debajo en relación al desempeño hasta la fecha y por el contrario, un  $CPI < 1$  considera un mayor presupuesto en relación a la actividad que se completó.

**Índice de desempeño del cronograma.** (SPI,). Es una evaluación del progreso conseguido en la obra hasta la fecha de supervisión, en contraste con el progreso que se había previsto. Se emplea en conjunto con el indicador CPI para realizar una estimación final al término del proyecto.

$$SPI = EV/PV$$

Si el valor del SPI es menor a 1 significa que la cantidad de tareas ejecutadas es menor a la organizada, si un SPI es mayor a 1 quiere decir que la actividad realizada es superior a la tarea organizado hasta la fecha. Un SPI de valor uno indica que estamos en relación a lo planificado.

### ***2.2.2 Control de ejecución de proyectos.***

Es un proceso fundamental en la dirección de proyectos que asegura que los resultados se alineen con el plan original. Implica monitorear el progreso, identificar variaciones respecto a la línea base y tomar acciones correctivas para mantener el proyecto en curso (PMI, 2021).

#### **2.2.2.1 Elementos Clave del Control**

Un control eficaz se basa en la medición constante y el análisis de tres áreas principales:

**Control del Alcance.** Este proceso garantiza que el trabajo realizado sea el que se definió en el plan del proyecto, evitando el "Scope Creep" o crecimiento incontrolado del alcance. La principal herramienta para este control es la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), que sirve como línea base para verificar que todas las actividades estén alineadas con los entregables (Kerzner, 2018).

**Control del Cronograma.** Se encarga de monitorear el progreso del proyecto en relación con el calendario planificado. El objetivo es identificar desviaciones y tomar medidas para cumplir con los plazos. El Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) es una métrica clave del Análisis del Valor Ganado (EVM) que ayuda a medir si el proyecto está adelantado o atrasado (PMI, 2021).

**Control de Costos.** Se centra en asegurar que los gastos del proyecto se mantengan dentro del presupuesto aprobado. Se monitorean los costos reales y se comparan con el presupuesto planificado. El Índice de Desempeño del Costo (CPI), también parte del EVM, es una herramienta esencial para evaluar la eficiencia del gasto (Kerzner, 2018).

#### **2.2.2.2 Herramientas y Técnicas de Control**

Para llevar a cabo un control de ejecución efectivo, los gerentes de proyecto utilizan diversas herramientas:

**Línea Base del Proyecto.** Es la versión aprobada y consolidada del alcance, cronograma y costo. Sirve como el punto de referencia contra el cual se mide todo el desempeño del proyecto (PMI, 2021).

**Análisis del Valor Ganado (EVM).** Es una metodología que integra el alcance, el cronograma y el costo para proporcionar una visión holística del desempeño del proyecto. Sus métricas (CPI y SPI) permiten predecir el rendimiento futuro.

**Gestión de Cambios.** Un proceso formal que documenta, evalúa y aprueba cualquier modificación al plan original del proyecto.

#### **2.2.2.3 Gestión de Infraestructura vial**

La gestión de infraestructura vial tiene dos objetivos fundamentales:

- Asegurar que ésta se mantenga en buena condición y funcionamiento de forma continua.
- Optimizar el uso de los recursos públicos invertidos en su desarrollo y conservación, lo que no necesariamente significa gastar lo mínimo posible.

En los últimos años se han presentado cambios significativos en la forma de entender y gestionar la infraestructura vial, basados en la filosofía de gestión de activos (EcuRed,2019).

Los principales fundamentos de este nuevo modelo de gestión son:

**Integral.** La infraestructura vial se compone de un conjunto de elementos, cada uno de los cuales cumple una función específica, que tienen como propósito asegurar un tránsito confortable y seguro de los usuarios (peatones y vehículos). Los pavimentos son considerados el elemento básico de la infraestructura vial, y

por lo tanto el de mayor importancia; en torno a ellos se desarrollan los demás elementos complementarios: puentes, drenajes, señales y dispositivos de seguridad y aceras. La gestión de infraestructura vial debe contemplar todos estos elementos, asegurando que se encuentre en buena condición, y presten un servicio adecuado a los usuarios (EcuRed,2019).

**Estratégico.** La infraestructura vial es construida para servir de forma duradera a los usuarios, representa una importante inversión de recursos públicos, y su conservación requiere de un esfuerzo sostenido a lo largo de los años. Estas características hacen que su gestión se convierta en una actividad de carácter estratégico, que debe responder a una visión de largo plazo, orientada al logro de objetivos y metas, y la prestación de un servicio eficiente y de calidad para el transporte (EcuRed,2019).

**Sistemático.** Un sistema de gestión vial combina criterios y prácticas de carácter técnico, político, y administrativo; para administrar los recursos disponibles (humanos, técnicos, financieros) con eficiencia, y orientar la toma de decisiones hacia el logro de los objetivos institucionales, y la satisfacción de las necesidades y demandas de los usuarios (EcuRed,2019).

Los componentes principales de un sistema de gestión vial son:

- Un diagnóstico y una base de datos actualizada sobre la condición y el funcionamiento de la infraestructura vial.
- La definición de los objetivos, metas y políticas institucionales. La definición de las estrategias y programas de conservación.
- Los mecanismos de ejecución de obras; y los indicadores de evaluación de los resultados.

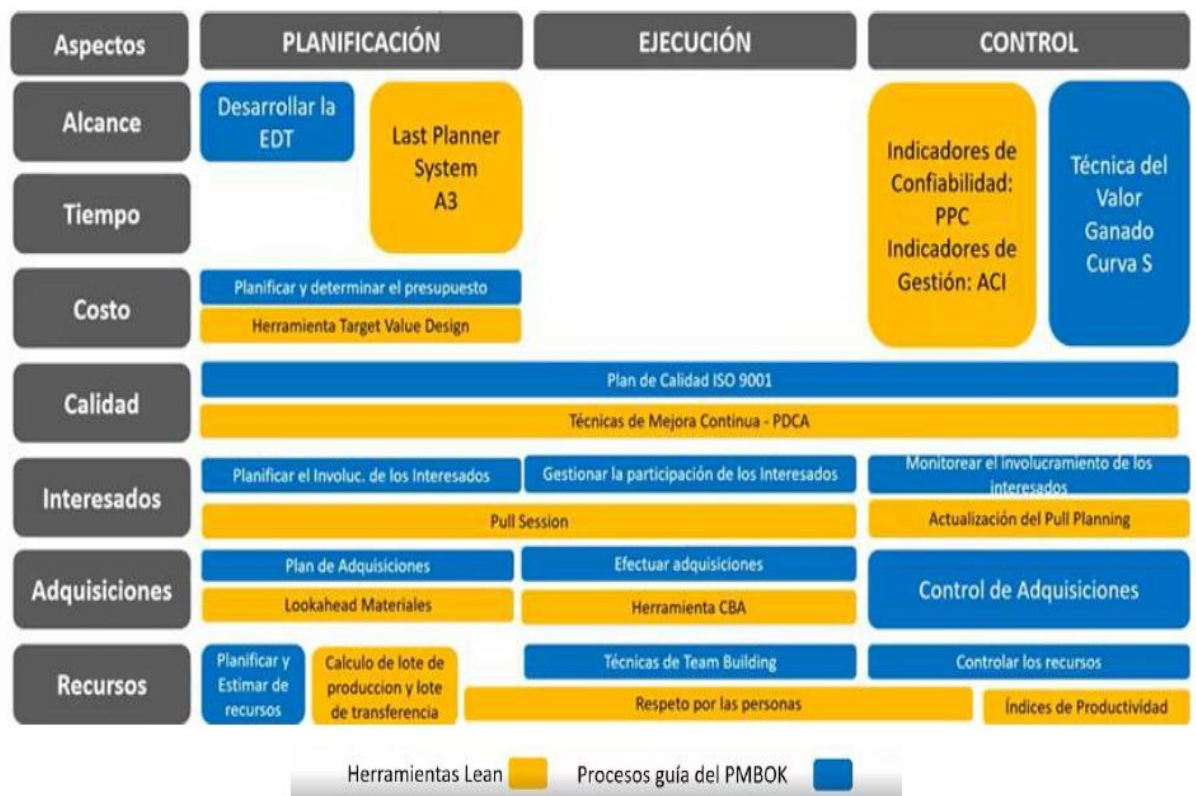
**Eficiencia.** Este modelo de gestión propone hacer un uso eficiente de los limitados recursos públicos destinados a la infraestructura vial, haciendo énfasis en las actividades de conservación, por encima de la rehabilitación o la construcción nueva. Estas actividades, de bajo costo y fácil ejecución, permiten conservar la infraestructura en buena condición, y prolongar su vida útil; y con ello conservar el patrimonio vial acumulado por el país. En el caso de los pavimentos, la implementación de este esquema de conservación considera tres principios básicos: conocer la condición de los pavimentos a conservar; seleccionar y diseñar las intervenciones de conservación apropiadas; y ejecutarlas en el momento oportuno (EcuRed,2019).

### ***2.2.3 Integración del PMI y Lean Construction para el Control de Ejecución de Proyectos***

El pensamiento Lean, es una evolución del TPS (Toyota Production System), que después de ponerse en práctica en la industria de manufactura y lograr buenos resultados, fue implementada en otras industrias, hasta llegar al sector construcción como Lean Construction (1993). Mientras que el Project Management Institute, documenta en la Guía del PMBOK las buenas prácticas para el desarrollo de proyectos a través de la colaboración de profesionales en gestión de proyectos de las diversas industrias.

Algunos investigadores del pensamiento Lean, afirman que la Guía del PMBOK, está dirigido principalmente el cumplimiento de objetivos (Ballard, 2000), y hacia los procesos de transformación o conversión de actividades dentro del ciclo productivo (Koskela, 1992).

En contrapuesta la propuesta Lean, enfoca la producción como una transformación de materiales, en un flujo continuo de recursos, sin desperdicios y generando valor. El objetivo del Lean Construction es optimizar las transformaciones minimizando o eliminando las actividades que no generan valor, desperdicio de materiales y la excesiva producción.

**Figura 14***Integración Lean Construction y prácticas del PMI*

*Nota.* Tomada del webinar “Integrando la Guía PMBOK y Lean Construction”, presentado por Romell Chayña, Colegio de Ingenieros del Perú (2020).

#### 2.2.4 Sinergias y Complementariedades entre PMI y Lean Construction

**PMI como "Qué" y Lean Construction como "Cómo".** El PMI proporciona el marco y las áreas de lo que hay que gestionar, mientras que Lean Construction ofrece las herramientas y la filosofía para hacerlo de manera eficiente y con valor.

**Planificación.** Cómo el PMBOK estructura la planificación general del proyecto, y cómo Lean (especialmente LPS) mejora la confiabilidad de la planificación detallada de la producción.

**Control de Ejecución.** La integración de métricas del PMI (EVM) con métricas Lean (PPC, reducción de desperdicios) para un control más holístico.

**Gestión de la Calidad.** Cómo los principios de calidad del PMBOK se potencian con la prevención de defectos y la mejora continua de Lean.

**Gestión de Riesgos.** La reducción de la variabilidad de Lean contribuye a mitigar riesgos identificados por el PMI.

**Colaboración y Comunicación.** Ambos enfoques promueven la colaboración, siendo Lean más enfático en la integración de equipos (PMI,2021).

**Tabla 9***Integración del PMI y Lean Construction para el Control de Ejecución de**Proyectos*

<b>Aspecto</b>	<b>Enfoque PMI</b>	<b>Enfoque Lean Construction</b>	<b>Aplicación en Proyectos Viales (Junín)</b>
<b>Enfoque general</b>	Define <b>qué</b> se debe gestionar mediante áreas de conocimiento.	Define <b>cómo</b> hacerlo, priorizando valor, flujo y eliminación de desperdicios.	PMI estructura la obra (plan, cronograma, presupuesto); Lean optimiza el trabajo en campo.
<b>Planificación</b>	Plan de Dirección del Proyecto, EDT, cronograma base, línea de base de costos.	Last Planner System (LPS), planificación colaborativa y confiable.	LPS mejora confiabilidad en frentes de trabajo afectados por clima o logística (ej. El tambo- Huancayo).
<b>Control de ejecución</b>	Earned Value Management (EVM): PV, EV, AC, SPI, CPI.	PPC (Porcentaje de Plan Completado), análisis de restricciones, mejora continua.	Integración de EVM y PPC mejora visibilidad financiera y operativa en tramos como Junín
<b>Gestión de calidad</b>	Plan de calidad, aseguramiento, control de calidad (inspección, pruebas).	Prevención de defectos, Poka Yoke, mejora continua (Kaizen).	Reducción de fallas en capa base y losa de concreto mediante autocontrol y checklists operativos.
<b>Colaboración y comunicación</b>	Identificación de stakeholders, plan de comunicaciones.	Trabajo colaborativo, (Integrated Project Delivery), reuniones de obra.	Participación de comunidades campesinas, gobiernos locales y contratistas en mesas de obra para minimizar conflictos.
<b>Normativa aplicable</b>	PMBOK 7ª edición, Ley N.º 30225, Reglamento DS N.º 344-2018-EF.	Lean Construction Institute, RM 161-2019-VIVIENDA, manuales MTC (DG-2018, EG-2018).	Compatible con procesos exigidos por OSCE y regulaciones técnicas del MTC para obras de infraestructura vial pública.

*Nota.* Complemento del PMI y Lean Construction en distintas áreas clave de la gestión de proyectos, y cómo esta integración es útil y aplicable en proyectos de infraestructura vial, como los que se ejecutan en la región Junín.

### ***2.2.5 Beneficios Esperados de la Integración en la Infraestructura Vial de***

#### ***Junín:***

- Mejora en la **eficiencia y productividad** de las operaciones viales.
- Reducción de **costos** por eliminación de desperdicios y retrabajos.
- Optimización de los **tiempos de ejecución** y cumplimiento de plazos.
- Mejora en la **calidad** de la infraestructura vial terminada.
- Mayor **satisfacción de los stakeholders** (Gobierno Regional, municipalidades, comunidades, usuarios).
- Fortalecimiento de la **gestión pública** en la Región Junín.

### ***2.2.6 Marco Normativo de Proyectos de Infraestructura en Perú***

#### **2.2.6.1 Ley de Contrataciones del Estado (Ley N° 32069 y su reglamento).**

La ley N° 32069 y su reglamento establecen el marco legal y los mecanismos de control para la **ejecución de proyectos**. Estos artículos sirven como base para alinear la gestión de operaciones a proponer (Perú, 2024; Perú, 2025).

A continuación, se presentan los artículos más relevantes de dicho reglamento para el control de la ejecución de proyectos de infraestructura vial en la Región Junín:

#### **Planificación y Gestión de Proyectos**

**Artículo 14 (inciso a y c).** Establece que la dependencia encargada de las Contrataciones (DEC) debe registrar y publicar todos los actos del proceso de contratación y verificar que el requerimiento de obras esté aprobado en el Cuadro Multianual de Necesidades (CMN). Esto es crucial para la planificación inicial y la alineación con la estrategia del proyecto.

**Artículo 20 (inciso a y b).** Asigna al área usuaria la responsabilidad de formular adecuadamente el requerimiento de obras y de verificar el cumplimiento de las obligaciones contractuales. Esta responsabilidad es la base para el control y seguimiento del proyecto desde el inicio.

### **Ejecución y Control de Obras**

**Artículo 144.** Regula el procedimiento para la subsanación de observaciones en la ejecución de contratos, así como la aplicación de penalidades. Este artículo es fundamental para el control de la ejecución, ya que establece los mecanismos legales para gestionar las desviaciones del plan original.

**Artículo 195.** Detalla el procedimiento para la aprobación de **prestaciones adicionales**, incluyendo los plazos y la responsabilidad del supervisor y el contratista. Este es un punto clave para la gestión de cambios en el alcance del proyecto.

**Artículo 204.** Regula la figura de la **ejecución rápida (Fast Track)** para obras bajo el sistema de "diseño y construcción". Esta modalidad se alinea con los principios de agilidad y eficiencia de metodologías como Lean Construction, al permitir la elaboración del expediente técnico en paralelo a la ejecución.

### **Supervisión y Cierre de Proyectos**

**Artículo 14 (inciso i y k).** Otorga a la dependencia encargada de contrataciones la responsabilidad del monitoreo y evaluación de la ejecución contractual y de revisar la conformidad emitida por el área usuaria. Esto proporciona el marco para la supervisión y el control continuo del proyecto.

**Artículo 212.** Se refiere al **comité de recepción de obra**, el cual se encarga de verificar la calidad, el cumplimiento del expediente técnico y el correcto funcionamiento de la obra. Esto es el control de calidad final del proyecto.

**Artículo 215.** Establece los plazos para la **liquidación de las obras**, un proceso esencial para el cierre formal del proyecto y la verificación del cumplimiento de los compromisos financieros.

**Artículo 216.** Indica que la recepción conforme de la obra no exime a la entidad de reclamar por vicios o defectos ocultos posteriormente, lo que implica un control post-ejecución.

### ***2.2.7 Normativa Técnica Nacional para Infraestructura Vial (Perú)***

Los proyectos de infraestructura vial en el Perú deben ejecutarse conforme a las especificaciones técnicas nacionales emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), principalmente a través de Provías Nacional y Provías Descentralizado.

Los proyectos de infraestructura vial en Perú deben ejecutarse conforme a las especificaciones técnicas nacionales emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

**2.2.7.1 Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG-2018).** Este manual establece criterios técnicos para diseño de carreteras: radios, pendientes, secciones, etc.

**2.2.7.2 Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013).** Contiene estándares de materiales, construcción y control de calidad en obras viales.

**2.2.7.3 Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) – Título VI.** Aplica la infraestructura complementaria vial (puentes, cunetas, veredas, etc.). La norma GH. 020 componentes de diseño urbano, que da a conocer el diseño de vías, las secciones de las vías locales principales y secundarias, que da a conocer que se diseñarán las vías de acuerdo al tipo de habilitación urbana, en base a módulos de vereda de 0.60m., módulos de estacionamiento de 2.40m., 3.00m., 5.40m. y 6.00m., así como módulos de calzada de 2.70m., 3.00m., 3.30m. ó 3.60m., tratándose siempre de dos módulos de calzada, de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 10***Secciones de las vías locales principales y secundarias*

Tipo de Vías	Vivienda		Comercial	Industrial	Usos Especiales	
<b>VIAS LOCALES PRINCIPALES</b>						
Aceras o Veredas	1.80	2.40	3.00	3.00	2.40	3.00
Estacionamiento	2.40	2.40	3.00	3.00-6.00	3.00	3.00-6.00
Pistas o Calzadas	Sin Separador ,		Con Separador	Sin Separador ,	Sin Separador ,	Sin
	2 módulos de:	Central , 2 módulos a	cada lado del	2 módulos de:	2 módulos de:	Separador , 2
		separador		<b>3.60</b>	<b>3.60</b>	módulos de:
	<b>3.60</b>	<b>3.00</b>	<b>3.30</b>	CON SEPARADO: CENTRAL:2 MODULOS A C/LADO		
						<b>3.30-3.60</b>
<b>VIAS LOCALES SECUNDARIAS</b>						
Aceras o Veredas		1.20		2.40	1.80	1.80-2.40
Estacionamiento		1.80		5.40	3.00	2.20-5.40
Pistas o Calzadas		Dos módulos de		2 módulos de:	2 módulos de:	2 módulos
		<b>2.70</b>		<b>3.00</b>	<b>3.60</b>	de: <b>3.00</b>

*Nota.* Se da a conocer el diseño de vías locales principales y secundarias de acuerdo a lo considerado en el RNE.

El buen diseño y la adecuada implementación de inversiones en vías locales, actualmente, tiene especial relevancia debido a que estos espacios públicos se configuran como seguridad vial que aportan el desarrollo económico local, a una mejor integración social y a generar mejores entornos edificados en armonía con el medio ambiente; coadyuvando a una mejor calidad de vida para todos. (MVCS, 2021).

**Figura 15***Diseño de una vía Local*

*Nota.* El gráfico fue tomado de la Guía para el diseño e implementación de inversiones en vías locales. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021).

### **2.2.8 Normativa Técnica del Enfoque PMI**

El enfoque PMI está respaldado por estándares y guías de carácter técnico, reconocidos internacionalmente, que definen buenas prácticas en gestión de proyectos. Estas normas pueden adaptarse al sector construcción e infraestructura.

PMBOK Guide – Séptima Edición (2021). Publicada por el Project Management Institute (PMI) y aprobada como estándar por ANSI. Contiene 12 principios claves y se organiza por dominios de desempeño como Planificación, Ejecución y Medición del desempeño.

## ***2.2. 9 Normativa Técnica del Enfoque Lean Construction***

Lean Construction se basa en sistemas de gestión prácticos, aunque existen documentos técnicos y herramientas estandarizadas que respaldan su aplicación.

**Last Planner System (LPS).** Herramienta técnica para planificación colaborativa. Incluye plan maestro, intermedio, semanal y control PPC (Porcentaje de Plan Cumplido).

## **2.3 Definición de Conceptos**

### ***2.3.1 Lean Construction***

**Gestión de Operaciones.** Se refiere a la administración de los procesos de construcción para transformar los insumos (materiales, mano de obra, equipos) en productos terminados (la obra vial) de manera eficiente. (Heizer, 2017).

**Last Planner System (LPS).** O Sistema del Último Planificador, es una herramienta de planificación colaborativa fundamental de la metodología **Lean Construction**. Su objetivo principal es mejorar la predictibilidad y el flujo de trabajo en los proyectos de construcción, reduciendo la variabilidad y el desperdicio (Ballard, 2019).

**Lean Construction.** Es una filosofía de producción que busca la creación de valor y la eliminación de desperdicios en el proceso constructivo. Las herramientas Lean, como la sectorización y el Last Planner System, mejoran la productividad y el flujo de trabajo (Sydle, 2024).

**Mejora Continua.** Este es un principio fundamental de la filosofía Lean. Se basa en un proceso iterativo y progresivo que busca optimizar los procesos de trabajo de forma constante para aumentar la eficiencia y la calidad, y reducir los desperdicios (Liker, 2004).

**Porcentaje de Plan Cumplido (PPC).** Métrica clave del Last Planner System (LPS) que mide la fiabilidad del plan semanal de trabajo al comparar las actividades completadas con las planificadas. Un PPC alto indica un control efectivo del cronograma y una alta predictibilidad (Ballard, 2019).

**Sectorización.** Herramienta de Lean Construction que divide un proyecto grande en sectores más pequeños y manejables. El propósito es crear un flujo de trabajo continuo y repetitivo, optimizando la productividad y facilitando el control del avance de la obra (Pons Achell, 2014).

### **2.3.2 PMI (Project Management Institute)**

**Estructura de Desglose del Trabajo (EDT).** También conocida como WBS, es una herramienta de planificación del PMI. Es una descomposición jerárquica del alcance total del proyecto en entregables más pequeños y manejables, sirviendo como base para la línea base del alcance (PMI, 2021).

**Línea de Base del Proyecto.** Versión aprobada del plan del proyecto que sirve como punto de referencia para medir el desempeño. Se compone de la línea de base del alcance, del cronograma y del costo (PMI, 2021).

**Medición de Cumplimiento.** Proceso que evalúa si la ejecución se está llevando a cabo de acuerdo con la línea de base. Utiliza indicadores como el Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) y el Índice de Desempeño del Costo (CPI). Es esencial para identificar desviaciones y tomar medidas correctivas (Kerzner, 2018).

**PMI (Project Management Institute).** Organización global que establece estándares para la gestión de proyectos. Su enfoque, detallado en la guía *PMBOK*, proporciona un marco para una dirección de proyectos sistemática (PMI, 2021).

**Reprogramación de Obra.** Proceso que se activa cuando la ejecución se desvía del cronograma original. Consiste en ajustar el plan para reflejar los cambios en las actividades y sus duraciones debido a retrasos o cambios en el alcance.

**Valor Ganado (EV).** Técnica que mide el desempeño del proyecto de manera objetiva. Representa el valor del trabajo que se ha completado hasta la fecha, expresado en el presupuesto autorizado. Se utiliza para comparar el progreso real con el plan y el costo real (Kerzner, 2018).

### ***2.3.3 Control de Ejecución en Proyectos***

**Control de ejecución de obra.** Es el proceso de monitorear y supervisar el avance de un proyecto para asegurar que se está realizando de acuerdo con los planes y estándares establecidos (Kerzner, 2018). Su objetivo es detectar a tiempo las desviaciones respecto a la línea de base y tomar acciones correctivas para mantener el proyecto en el camino correcto.

**Control del Alcance.** Consiste en supervisar el estado del proyecto y la gestión de los cambios en la Línea de Base del Alcance, definida en la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT). El objetivo es evitar el "deslizamiento del alcance" (scope creep) y asegurar que solo se realice el trabajo planificado y aprobado (PMI, 2021).

**Control del Cronograma.** Se encarga de monitorear el progreso del proyecto para que las actividades se completen según lo programado. Esto implica la medición de cumplimiento del cronograma y el análisis de indicadores como el Valor Ganado (EV) y el Índice de Desempeño del Cronograma (SPI). Si se detectan retrasos, se puede activar la reprogramación de obra (Kerzner, 2018).

**Control de Costo.** Involucra la supervisión de los gastos del proyecto en relación con la Línea de Base del Costo. La medición de cumplimiento del costo se realiza con el Índice de Desempeño del Costo (CPI) y el cálculo del Valor Ganado (EV). El objetivo es asegurar que los costos se mantengan dentro del presupuesto aprobado (PMI, 2021).

**Infraestructura Vial.** Conjunto de componentes físicos (carreteras, puentes, señalización) que permiten el desplazamiento seguro y eficiente de personas y bienes. La construcción y el mantenimiento de esta infraestructura son cruciales para el desarrollo económico (Montañez, 2016).

**Productividad.** Es la relación entre la cantidad de producción obtenida y los recursos utilizados para conseguirla (Revista Bit, 2001). Va más allá de simplemente hacer más rápido; es una medición de la eficiencia con la que los recursos (mano de obra, materiales, maquinaria) son administrados para completar un producto específico dentro de un plazo y con un estándar de calidad determinado.

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Formulación de la Hipótesis**

#### ***3.1.1 Hipótesis General***

La gestión de operaciones mediante la aplicación de Lean Construction y los lineamientos del PMI influye de manera significativa en la mejora del control de ejecución de proyectos de infraestructura vial en Junín.

#### ***3.1.2 Hipótesis Secundarias***

##### **Hipótesis Específicas N° 1:**

Las principales deficiencias en la gestión de operaciones actual son la ausencia de un modelo de gestión integral, el bajo control de calidad y un inadecuado monitoreo del avance del proyecto.

##### **Hipótesis Específicas N° 2:**

La elaboración e implementación de procesos y procedimientos optimizados alineados con Lean Construction y PMI permite eliminar ineficiencias y actividades sin valor agregado, resultando en una reducción de plazos y costos de ejecución.

##### **Hipótesis Específicas N° 3:**

La validación de la propuesta de gestión a través de una simulación de caso de estudio va demostrar un impacto positivo y cuantificable en la reducción de los plazos, costos del proyecto y una mejora en la calidad.

## 3.2 Operacionalización de Variables

### 3.2.1 Identificación de la variable independiente

(X) = Gestión de operaciones alineado al Lean Construction y PMI.

**3.2.1.1 Dimensiones:** Las dimensiones a considerarse son:

Enfoque Lean Construction

Enfoque PMI

**3.2.1.2 Indicadores:** Los indicadores a considerarse son:

**Enfoque lean construction:**

Last planner

Reducción de desperdicios

Mejora continua

**Enfoque PMI**

Gestión del alcance

Gestión de costos

Gestión de cronograma

**Tabla 11**

*Identificación de variable independiente*

Variable Independiente	Dimension	Indicador
Gestión de operaciones alineado al Lean Construction y PMI	Enfoque Lean Construction	Last Planner (PPC)
		Reducción de Desperdicios(N° de Actividades que no agrega valor)
	Enfoque PMI	Mejora Continua (N° de Lecciones Aprendidas)
		Gestión de Alcance (N° de partidas que varían)
		Gestión de Costo (CPI)
		Gestión de Cronograma(SPI)

*Nota.* Elaboración Propia

### 3.2.2 Identificación de la Variable Dependiente

(Y) = Control eficiente de ejecución de proyectos de infraestructura vial

#### 3.2.2.1 Dimensiones:

Control de Cronograma

Control de Costo

Control de calidad

#### 3.2.2.2 Indicadores

##### Control de Cronograma

Índice de Desempeño del Cronograma (SPI)

Variación del Cronograma (SV)

Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)

##### Control de Costo

Índice de Desempeño del Costo (CPI)

Variación del Costo (CV)

##### Control de calidad

Número de defectos o retrabajos

Cumplimiento de las especificaciones técnicas

**Tabla 12**

*Identificación de variable dependiente*

Variable Dependiente	Dimension	Indicador
Control eficiente de ejecución de proyectos de infraestructura vial .	Control de Cronograma	Índice de Desempeño del Cronograma (SPI)
		Variación del Cronograma (SV)
		Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)
	Control de Costo	Índice de Desempeño del Costo (CPI)
		Variación del Costo (CV)
	Control de Calidad	Número de defectos o retrabajos
		Cumplimiento de las especificaciones técnicas

*Nota.* Elaboración Propia

### **3.2.3 Variables intervinientes**

Infraestructura vial.

### **3.3 Tipo de investigación**

La investigación es de tipo aplicada, debido a que busca la solución al problema de ejecución de obras con retrasos, paralizaciones e incremento de costo, con la implementación del Lean Construction vs PMI con la finalidad de lograr un control eficiente en la ejecución de proyecto de infraestructura vial.

### **3.4 Nivel de investigación**

La investigación considera un nivel descriptivo propositivo. Se utiliza para describir una situación o problema (deficiencias en la gestión de operaciones de los proyectos de infraestructura vial en Junín) y, basándose en el análisis, se propone una propuesta de gestión de operaciones basado en Lean Construction y PMI para abordar las deficiencias encontradas.

### **3.5 Diseño de investigación**

El diseño es de tipo no experimental, que iniciará con un diagnóstico de la situación problemática, revisión bibliográfica, revisión de la información para finalizar con la propuesta de Gestión de operaciones.

### **3.6 Ámbito de la investigación**

Se desarrollará la presente investigación en la región Junín.

### **3.7 Población y Muestra**

#### **3.7.1 Población:**

**Unidad de Análisis Principal.** Proyectos de infraestructura vial ejecutados en la región Junín por entidades públicas (Gobierno Regional y gobiernos locales) durante el periodo 2020-2025.

**Unidad de Análisis Secundaria.** Profesionales que ejecutan proyectos viales. (ingenieros, supervisores, gestores, etc.) con un mínimo de cinco años de experiencia que han participado en la gestión, supervisión y/o ejecución de proyectos de infraestructura vial en la región de Junín durante el periodo 2020-

2025. Y profesionales especialistas en el desarrollo de proyectos bajo la metodología Lean/PMI, así como también especialistas de proyectos de infraestructura vial.

### **3.7.2 Muestra:**

La muestra del estudio es no probabilística por conveniencia o intencional. Este tipo de muestreo se ha seleccionado debido a la naturaleza de la investigación, ya que no se busca generalizar los resultados a una población más amplia, sino obtener un conocimiento profundo y especializado de las deficiencias en la gestión de proyectos viales en Junín. El objetivo es asegurar la participación de profesionales con la experiencia y el conocimiento directos sobre el problema, a quienes se les puede acceder de manera práctica.

La muestra se compone de:

**Unidad de Análisis Principal.** Un proyecto de infraestructura vial ejecutada por la Municipalidad distrital de El Tambo-Región Junín.

**Unidad de Análisis Secundaria.** 30 profesionales que ejecutaron obras viales en la región Junín, quienes fueron encuestados para obtención de resultados. Y 4 profesionales especialistas en el desarrollo de proyectos bajo la metodología Lean/PMI, así como también especialistas de proyectos de infraestructura vial, que fueron encuestados para la validación de propuesta de gestión de operaciones.

#### **Criterios de Selección**

Para asegurar la calidad de la información, se aplican los siguientes criterios:

#### **Criterios de Inclusión:**

- **Profesionales:** Contar con un mínimo de cinco años de experiencia en la gestión, supervisión, ejecución o control de proyectos de infraestructura vial.
- **Proyectos:** Haber trabajado en proyectos ubicados en la región de Junín durante el período 2020-2025.

- **Roles:** Haber desempeñado roles técnicos o de gestión clave, como jefe de proyectos, residente de obra, supervisor, inspector de obra o especialista en control de calidad.

**Criterios de Exclusión:**

- Profesionales con experiencia inferior a la mínima requerida.
- Aquellos cuya experiencia no esté directamente relacionada con proyectos de infraestructura vial.
- Proyectos de los que no se pueda obtener información completa y verificable para la simulación.

### **3.8 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

#### ***3.8.1 Técnicas de Recolección de los datos***

En la investigación se recopila información sobre ampliaciones de plazo e incrementos presupuestales de las obras viales y para ello se utilizarán las siguientes técnicas:

**La indagación:** Estructurada, e individual.

**La Encuesta:** A profesionales que ejecutan y supervisan proyectos viales.

**Revisión de documentación:** Búsqueda de información acerca de la implementación de la metodología Lean Construction y PMI en diversas Obras viales de la región Junín.

#### ***3.8.2 Instrumentos para la recolección de los datos***

- a) Programas como el Excel y Word para almacenar datos.
- b) Cuestionario; Aplicado mediante una encuesta a profesionales que ejecutaron proyectos de infraestructura vial.
- c) Herramientas Tecnológicas; La aplicación de instrumentos tecnológicos a través de procesos que mejoran la industria de la construcción.

## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

### **4.1 Descripción del Trabajo de Campo**

Para la obtención de los resultados se realizó considerando la aplicación de encuestas dirigidas a los ingenieros que trabajan ejecutando obras del sector vial en la región Junín, las mismas que fueron estructuradas de manera secuencial utilizando tablas y gráficos donde se detalló las frecuencias porcentuales. Por otro lado, se desarrolló la verificación e interpretación de los datos en relación a los objetivos de la presente tesis.

Para el proceso y la revisión de datos se elaboró utilizando el programa Excel.

#### ***4.1.1 Información general de los encuestados***

Se presenta un resumen de los datos generales realizados durante la encuesta a los ingenieros que se involucraron en desarrollar proyectos viales de la región Junín.

#### ***4.1.2 Información sobre conocimiento del problema de la investigación***

Se presenta un resumen de la información analizada referente al conocimiento del problema realizados durante la encuesta a los ingenieros encargados con el desarrollo de proyectos viales de la región Junín.

#### ***4.1.3 Propuesta de la investigación***

Se presenta un resumen de la información donde considera la opinión de los profesionales que fueron encuestados, los mismos que fueron aquellos que están inmersos en la ejecución de proyectos viales de la región Junín.

## 4.2 Presentación de los resultados de la encuesta

### 4.2.1 Análisis de la Información general de los encuestados

**Tabla 13**

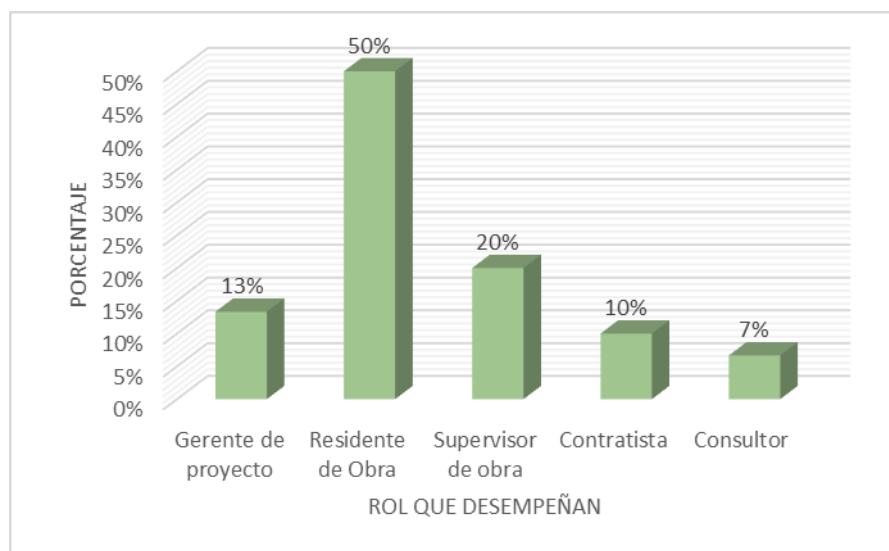
*Rol en el proyecto (mayor rol desempeñado)*

Rol desempeñado	Cantidad	Porcentaje
Gerente de proyecto	4	13%
Residente de Obra	15	50%
Supervisor de obra	6	20%
Contratista	3	10%
Consultor	2	7%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 16**

*Rol en el proyecto (mayor rol desempeñado)*



*Nota.* Elaboración Propia

### Interpretación de Resultados

La mitad de los profesionales se han desempeñado como residente de obra, seguido de un 20% como supervisor de obra, un 13% como Gerente de proyecto,

un 10% como contratista y finalmente un 7% como consultor.

Entonces se tiene que un buen porcentaje son residentes de obra, indicándonos que la mayor modalidad de ejecución de proyectos viales es por administración directa, seguido de un 20% de profesionales se dedican a la supervisión de obras.

**Tabla 14**

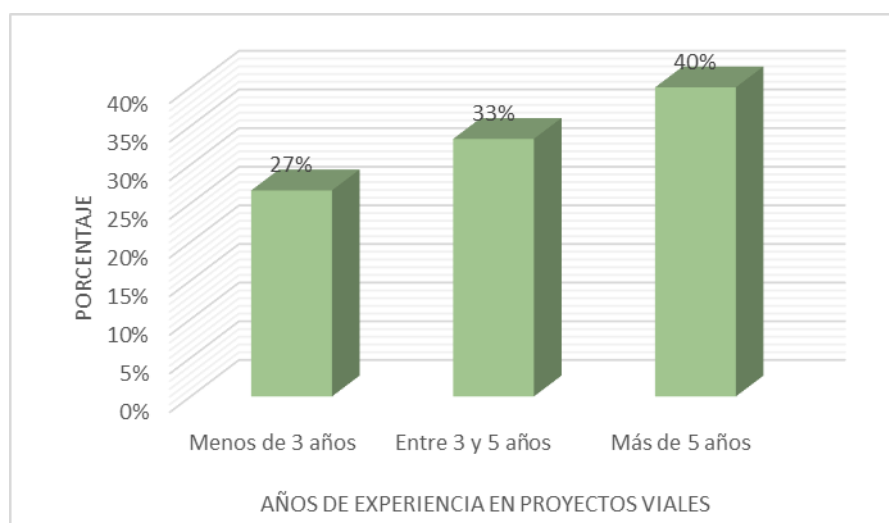
*Experiencia en proyectos viales*

<b>Años de Experiencia en Proyectos Viales</b>	<b>Porcentaje</b>
Menos de 3 años	27%
Entre 3 y 5 años	33%
Más de 5 años	40%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 17**

*Experiencia en proyectos viales*



*Nota.* Elaboración Propia

### Interpretación de Resultados

El 100% de los ingenieros que fueron encuestados en relación a los años de experiencia en la ejecución de proyectos viales, el 40% tiene 5 años, el 33% entre 3 a 5 años y el 27% menos de 3 años.

Los profesionales con el mayor porcentaje tienen experiencia en la ejecución de proyectos viales en más de 5 años, seguidos por los profesionales comprendidos entre 3 y 5 años de experiencia y finalmente se encuentran los profesionales que presentan experiencias en menos de 3 años.

**Tabla 15**

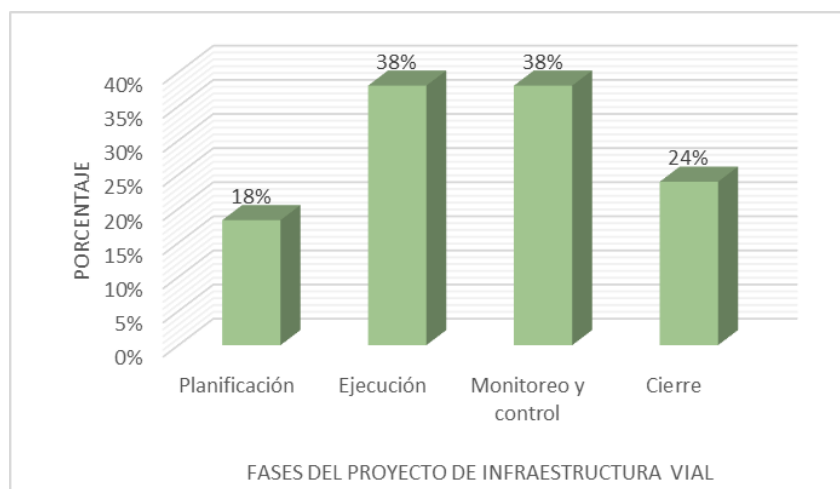
*Fases del proyecto*

Fase del proyecto de infraestructura vial	Porcentaje
Planificación	18%
Ejecución	38%
Monitoreo y control	38%
Cierre	24%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 18**

*Gráfico sobre Fase del proyecto*



*Nota.* Elaboración Propia

### Interpretación de Resultados

Un 38% de profesionales participaron en la fase de ejecución, monitoreo y control durante el proceso de ejecución de proyectos viales, un 28% participaron en la fase de cierre y un 18% en la fase de planificación.

Por lo tanto, un buen porcentaje de profesionales participan en las fases de ejecución, monitoreo y control al momento de la ejecución de los proyectos viales.

**Tabla 16**

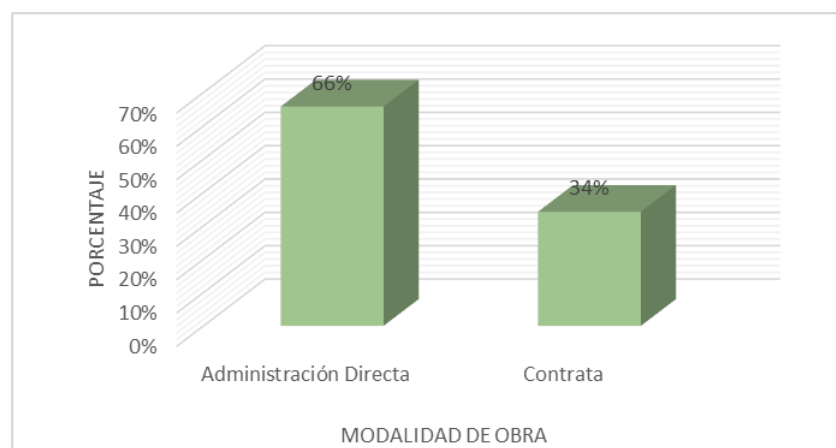
*Modalidad de Ejecución de obra*

<b>Modalidad de Obra en la ejecución de infraestructura vial</b>	<b>Porcentaje</b>
Administración Directa	66%
Contrata	34%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 19**

*Gráfico Modalidad de obra*



*Nota.* Elaboración Propia

### Interpretación de Resultados

Del 100% de profesionales encuestados que ejecutan proyectos de infraestructura vial en la región Junín, el 66% ejecutan los proyectos por la modalidad de ejecución directa y el 34% ejecutan por la modalidad de contrata.

De lo mencionado, más del 50% de profesionales participan ejecutando proyectos viales por la modalidad de administración directa.

**Tabla 17**

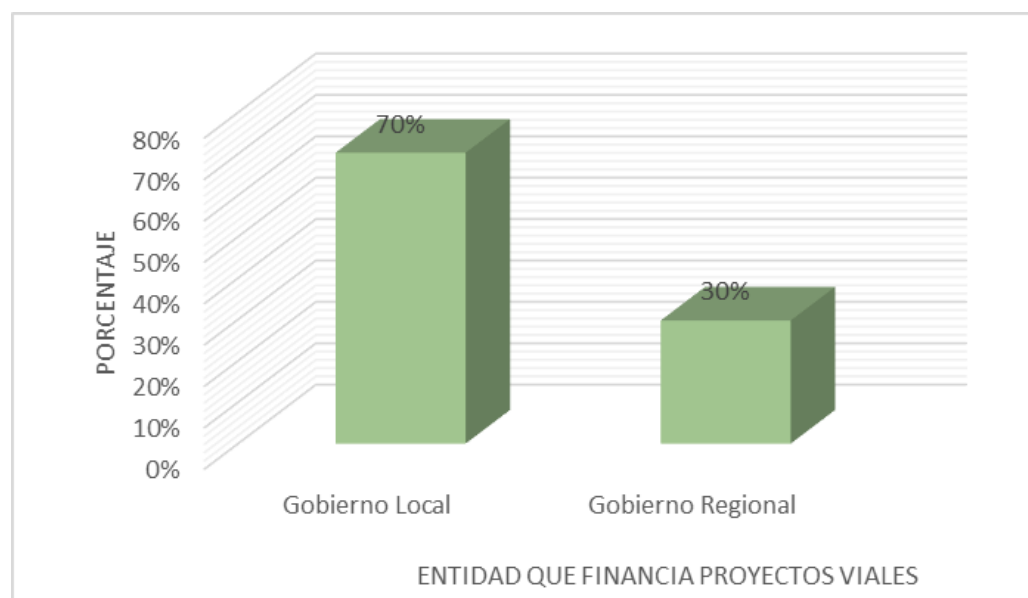
*Entidad que financia los proyectos*

<b>Entidad que financia los proyectos de infraestructura vial</b>	<b>Porcentaje</b>
Gobierno Local	70%
Gobierno Regional	30%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 20**

*Entidad que financia los proyectos*



*Nota.* Elaboración Propia

### **Interpretación de Resultados**

Un buen porcentaje de profesionales que representa el 70% trabajan en proyectos financiados por los gobiernos locales y un 30% en proyectos financiados por los gobiernos regionales.

La mayor parte de profesionales laboran en proyectos financiados por los gobiernos locales (municipios), ejecutando las obras por la modalidad de administración directa.

#### ***4.2.2 Análisis de la Información sobre conocimiento del problema de la investigación***

**Pregunta N°01: ¿Qué metodología de gestión de control de obra ha utilizado o utiliza usualmente en Obras de infraestructura vial?**

**Tabla 18**

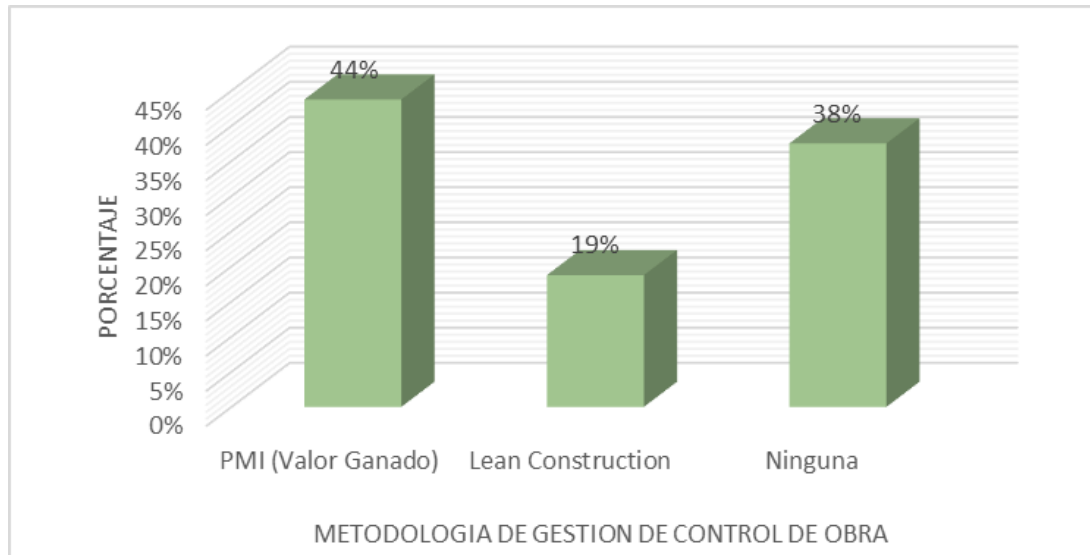
*Metodología de gestión de control de obra*

<b>Metodología de gestión de control de obra</b>	<b>Porcentaje</b>
PMI (Valor Ganado)	44%
Lean Construction	19%
Ninguna	38%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 21**

*Metodología de gestión de control de obra*



*Nota.* Elaboración Propia

### **Interpretación de Resultados**

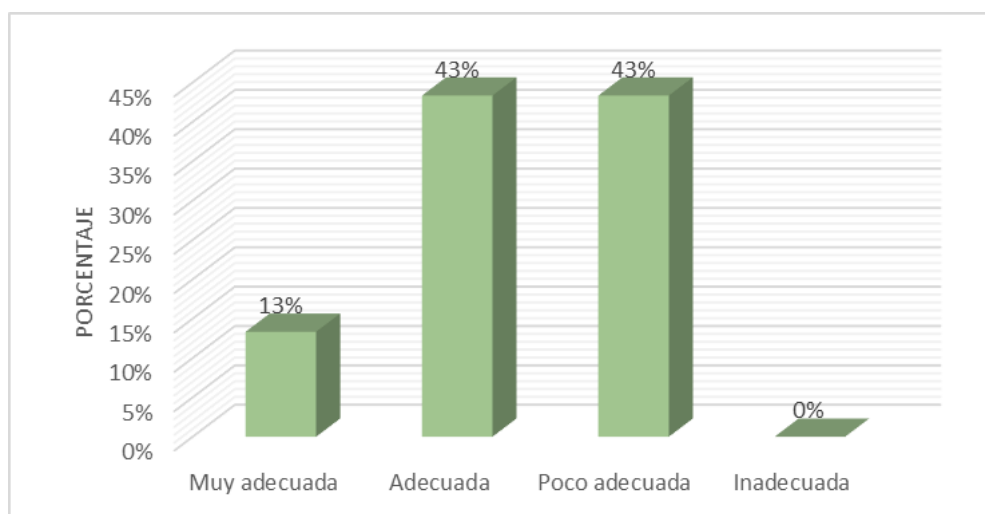
El 44% utilizan la metodología de gestión del PMI (valor ganado) para la verificación de las obras, seguido de un 38% de profesionales que no utilizan ninguna metodología de gestión para el control de sus proyectos y un 19% de profesionales que utilizan como metodología de gestión de control de obra el Lean Construction.

Por lo tanto, un porcentaje considerado utilizan como metodología de gestión del PMI (valor ganado) para el análisis de las obras, seguido de un 38% que no utilizan metodología alguna para el control de obra.

**Pregunta N°02: ¿Consideras que la metodología aplicada es adecuada para el proyecto vial?**

**Tabla 19***Nivel de Metodología de gestión de control de obra*

Nivel de Metodología de gestión de control de obra	Cantidad	Porcentaje
Muy adecuada	4	13%
Adecuada	13	43%
Poco adecuada	13	43%
Inadecuada	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia**Figura 22***Metodología de gestión de control de obra**Nota.* Elaboración Propia**Interpretación de Resultados**

Un 43% considera que la metodología de control de ejecución de obra que utiliza es adecuada y otro porcentaje similar poco adecuada y un 13% indican que la metodología de gestión de control de obra que utilizan es muy adecuada.

Entonces la mayoría de profesionales consideran entre adecuada y poco adecuada la metodología que utilizan para el control de obra y solo un 13% consideran muy adecuada.

**Pregunta N°03: ¿Qué tan claro es el rol de cada personal en la ejecución del proyecto?**

**Tabla 20**

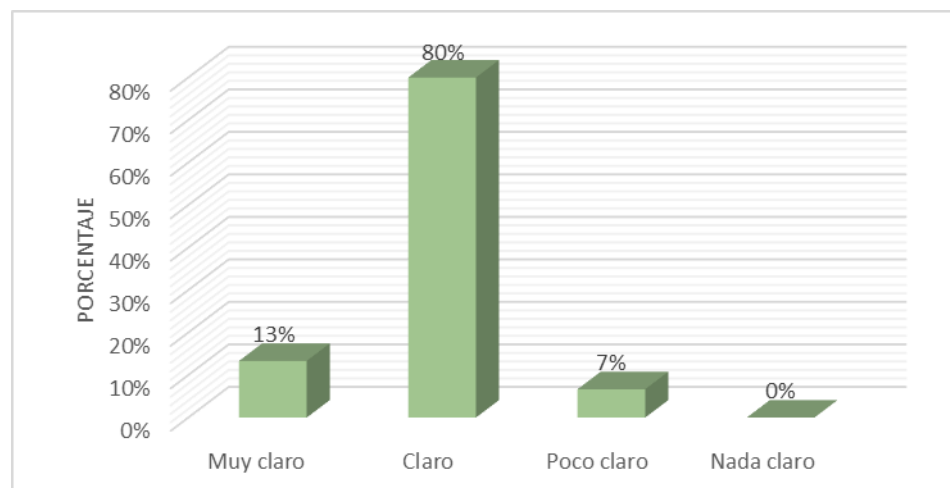
*Rol de cada personal en la ejecución del proyecto*

<b>Rol de cada personal en la ejecución del proyecto</b>	<b>Porcentaje</b>
Muy claro	13%
Claro	80%
Poco claro	7%
Nada claro	0%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 23**

*Rol de cada personal en la ejecución del proyecto*



*Nota.* Elaboración Propia

**Interpretación de Resultados**

La gran mayoría de profesionales tiene claro el rol que desempeña cada personal en la ejecución de la obra, la misma que representa un 80%, seguido de un

13% que es muy claro y solo un 7% indica que es poco claro.

Por lo tanto, un buen porcentaje de profesionales considera que el rol que desempeña cada personal es claro solo un pequeño porcentaje considera que es poco claro.

**Pregunta N°04: ¿Con qué frecuencia realiza el control de los trabajos en sus proyectos de infraestructura vial?**

**Tabla 21**

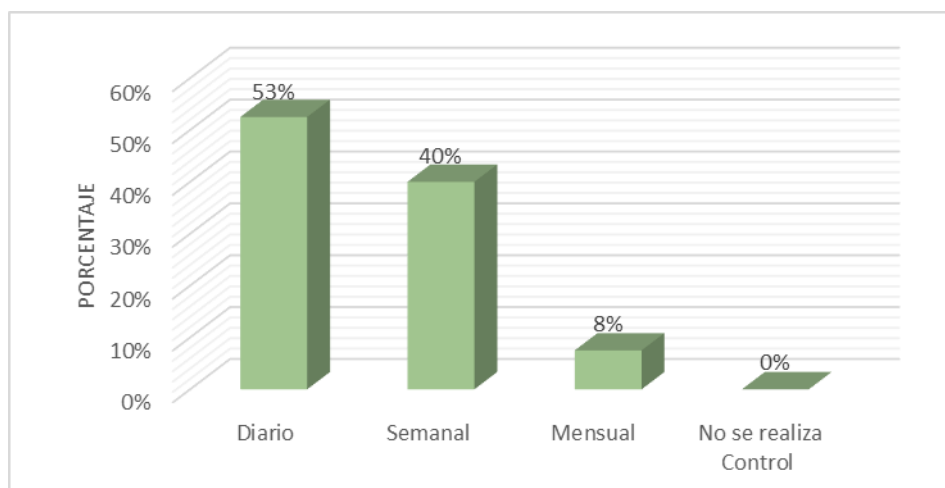
*Frecuencia de control de trabajo en obra*

<b>Frecuencia de control de trabajo en obra</b>	<b>Porcentaje</b>
Diario	53%
Semanal	40%
Mensual	8%
No se realiza Control	0%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 24**

*Gráfico de Frecuencia de control de trabajo en obra*



*Nota.* Elaboración Propia

**Interpretación de Resultados**

El 53% de los profesionales realizan el control de obra diariamente, un 40% de manera semanal, un 8% realizan el control de obra de manera mensual.

Entonces más de la mitad de los profesionales desarrollan el control de trabajo diario ,40% mensual y solo un porcentaje bajo realizan el control de manera mensual.

**Pregunta N°05: ¿Cree Ud. Que la mayoría de residentes y supervisores de obra, únicamente se basan en su experiencia y criterios para el control de obras de infraestructura vial?**

**Tabla 22**

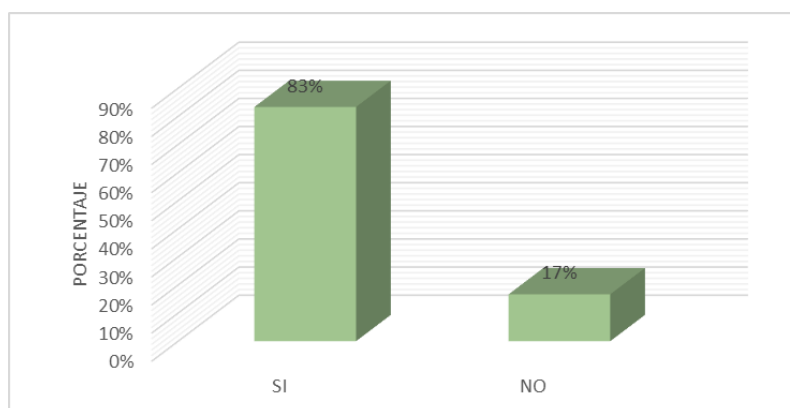
*Criterios basados en su experiencia para el control de obra*

Criterios basados en su experiencia para el control de obra	Cantidad	Porcentaje
SI	25	83%
NO	5	17%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 25**

*Gráfico de Criterios basados en su experiencia para el control de obra*



*Nota.* Elaboración Propia

### **Interpretación de Resultados**

83% de los profesionales indican que únicamente se basan en su experiencia para realizar el control de obra de infraestructura vial y un 17% no solo se basan en

su experiencia.

Por lo tanto, la mayoría de profesionales para realizar el control de obra solo se basan en su propio criterio y en su experiencia profesional, más no emplean ninguna metodología de gestión de control de obra y un 17% de profesionales no solo se basan en su criterio y experiencia sino utilizan metodologías del PMI y Lean Construction.

**Pregunta N°06: ¿Existen retrasos o sobrecostos recurrentes en proyectos de infraestructura vial? Si es así, ¿cuáles son las principales causas?**

**Tabla 23**

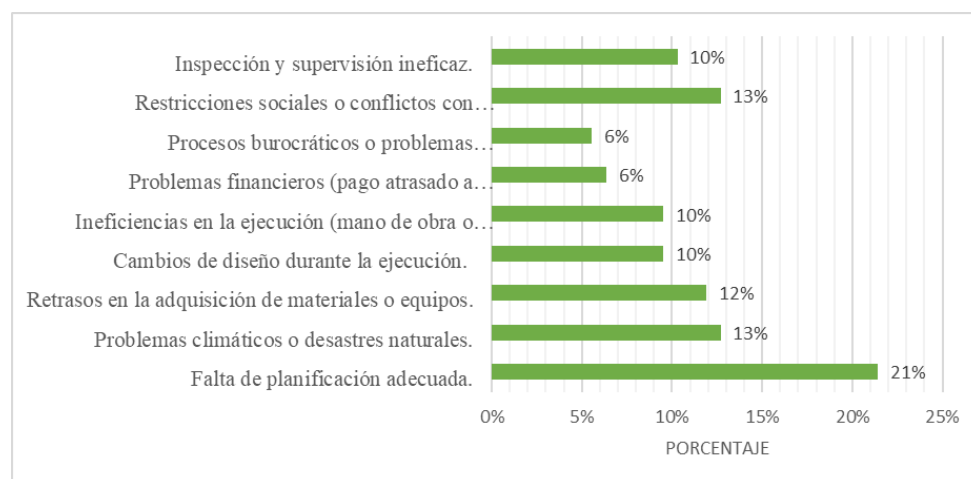
*Principales causas de atraso o sobrecostos recurrentes en proyectos de infraestructura vial*

<b>Principales causas de atraso o sobrecostos recurrentes en proyectos de infraestructura vial</b>	<b>Porcentaje</b>
Falta de planificación adecuada.	21%
Problemas climáticos o desastres naturales.	13%
Retrasos en la adquisición de materiales o equipos.	12%
Cambios de diseño durante la ejecución.	10%
Ineficiencias en la ejecución (mano de obra o maquinaria).	10%
Problemas financieros (pago atrasado a contratistas/proveedores)	6%
Procesos burocráticos o problemas administrativos.	6%
Restricciones sociales o conflictos con comunidades.	13%
Inspección y supervisión ineficaz.	10%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 26**

*Principales causas de atraso o sobrecostos recurrentes en proyectos de infraestructura vial*



*Nota.* Elaboración Propia

### **Interpretación de Resultados**

El total de profesionales indican que, si existen retrasos o sobrecostos recurrentes en proyectos de infraestructura vial, considerando como principales causas: La falta de planificación adecuada con un 21%, seguido de restricciones sociales, demoras en la adquisición de materiales o equipos, inspección y supervisión ineficaz, problemas climáticos o desastres naturales, ineficiencias en la ejecución (mano de obra o maquinaria), cambios de diseño durante la ejecución y finalmente un 6% consideran como causa : Problemas financieros (pago atrasado a contratistas/proveedores), procesos burocráticos o problemas administrativos.

Se puede decir que durante el desarrollo de proyectos viales en la región Junín, si existen retrasos o sobrecostos, que consideran como principales causas: Falta de planificación adecuada, problemas climáticos, restricciones sociales, ineficiencias en la ejecución (mano de obra, maquinaria) y cambios de diseño.

**Pregunta N°07: De acuerdo a su criterio ¿Qué problemas de control y ejecución se presentan actualmente en los proyectos de infraestructura vial?**

**Tabla 24**

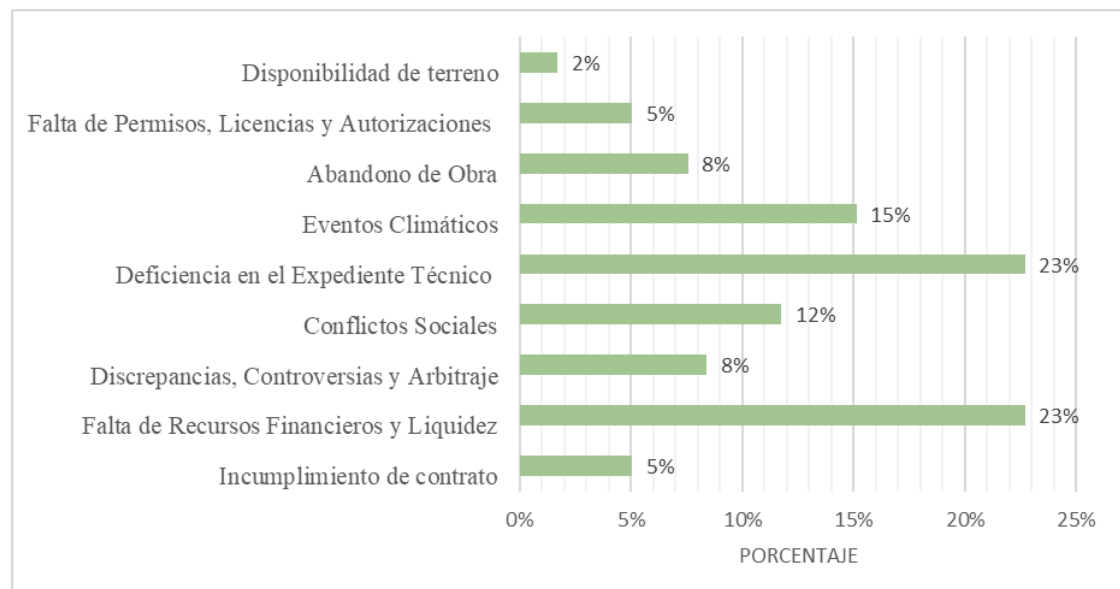
*Problemas de control y ejecución en infraestructura vial*

<b>Problemas de control y ejecución en los proyectos de infraestructura vial</b>	<b>Porcentaje</b>
Incumplimiento de contrato	5%
Falta de Recursos Financieros y Liquidez	23%
Discrepancias, Controversias y Arbitraje	8%
Conflictos Sociales	12%
Deficiencia en el Expediente Técnico	23%
Eventos Climáticos	15%
Abandono de Obra	8%
Falta de Permisos, Licencias y Autorizaciones	5%
Disponibilidad de terreno	2%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 27**

*Problemas de control y ejecución en los proyectos de infraestructura vial*



*Nota.* Elaboración Propia

## Interpretación de Resultados

Sobre los problemas de control y ejecución de obra que se presentan actualmente en proyectos de infraestructura vial indicaron un 23% tienen problemas de deficiencia en el expediente Técnico y ausencia de recursos económicos, un 15% indican eventos climáticos, un 12% consideran conflictos sociales, un 8% abandono de obra y Discrepancias, controversias y arbitraje, 5% consideran que no cumplen con el contrato y ausencia de permisos, licencias y autorizaciones y finalmente un 2% consideran disponibilidad de terreno.

Por lo tanto, los problemas de control y ejecución de obra que se presentan en proyectos de infraestructura vial mayormente son: Problemas de deficiencia en el expediente Técnico, ausencia de recursos económicos, eventos climáticos, conflictos sociales, abandono de obra y discrepancias, controversias y arbitraje.

**Pregunta N°08: De acuerdo a su criterio, identifique y asigne un mayor o menor peso (o porcentaje) de acuerdo a su importancia, a la(s) deficiencia(s) que están afectando la eficacia del control en el nivel de ejecución de las obras de infraestructura vial.**

**Tabla 25**

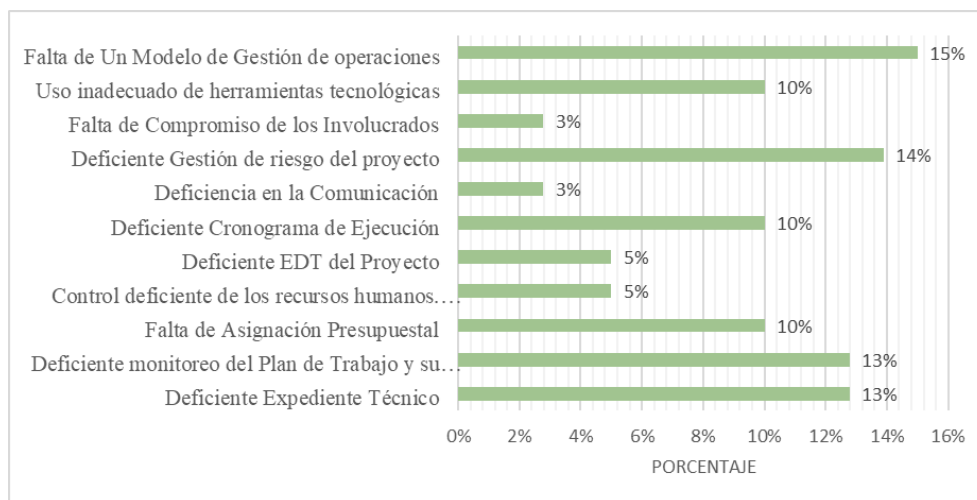
*Deficiencias que están afectando la eficacia del control en la fase de ejecución de las obras de infraestructura vial.*

<b>Deficiencias que están afectando la eficacia del control en la etapa de ejecución de los proyectos de infraestructura vial.</b>	<b>Porcentaje</b>
Deficiente Expediente Técnico	13%
Deficiente monitoreo del Plan de Trabajo y su desarrollo	13%
Falta de Asignación Presupuestal	10%
Control deficiente de los recursos humanos. Materiales o financieros.	5%
Deficiente EDT del Proyecto	5%
Deficiente Cronograma de Ejecución	10%
Deficiencia en la Comunicación	3%
Deficiente Gestión de riesgo del proyecto	14%
Falta de Compromiso de los Involucrados	3%
Uso inadecuado de herramientas tecnológicas	10%
Falta de Un Modelo de Gestión de operaciones	15%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 28**

*Deficiencias que están afectando la eficacia del control en la fase de ejecución de las obras de infraestructura vial*



*Nota.* Elaboración Propia

### **Interpretación de Resultados**

Los profesionales consideran como deficiencias que están afectando la eficacia del control en el nivel de ejecución de los proyectos de infraestructura vial a lo siguiente: Un 15% la ausencia de un modelo de gestión de operaciones, 14% deficiente gestión de riesgo de la obra, 13% deficiente expediente técnico, deficiente monitoreo del plan de trabajo y su desarrollo, 10% deficiente cronograma de ejecución, falta de asignación presupuestal y con 5% consideran o Control deficiente de los recursos humanos. Materiales o económicos, deficiente EDT del Proyecto.

Entonces la mayoría considera como deficiencias que afectan la eficacia del control de obra a los siguientes: Ausencia de un modelo de gestión de operaciones deficiente gestión de riesgo de la obra, deficiente expediente técnico, deficiente monitoreo del plan de trabajo y su desarrollo, deficiente cronograma de ejecución, falta de asignación presupuestal.

**Pregunta N°09: De acuerdo a su criterio ¿Cuáles son las principales barreras para implementar Lean Construction y PMI en las obras viales?**

**Tabla 26**

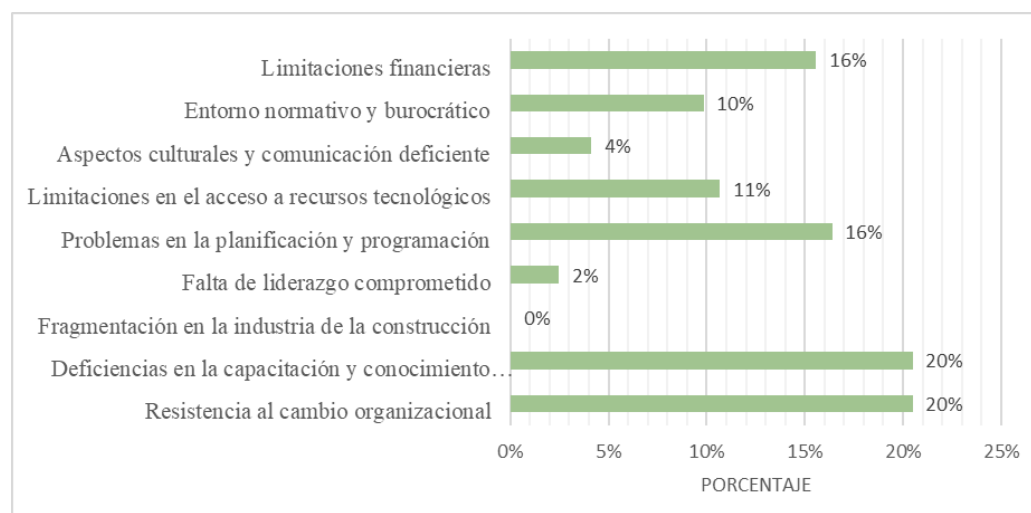
*Principales barreras para implementar Lean Construction y PMI en los proyectos viales*

<b>Principales barreras para implementar Lean Construction y PMI en los proyectos viales.</b>	<b>Porcentaje</b>
Resistencia al cambio organizacional	20%
Deficiencias en la capacitación y conocimiento técnico	20%
Fragmentación en la industria de la construcción	0%
Falta de liderazgo comprometido	2%
Problemas en la planificación y programación	16%
Limitaciones en el acceso a recursos tecnológicos	11%
Aspectos culturales y comunicación deficiente	4%
Entorno normativo y burocrático	10%
Limitaciones financieras	16%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 29**

*Principales barreras para implementar Lean Construction y PMI en los proyectos viales*



*Nota.* Elaboración Propia

## Interpretación de Resultados

Las barreras principales para implementar Lean Construction y PMI en las obras viales son los siguientes: Un 20% considera resistencia al cambio organizacional y deficiencias en la capacitación y conocimiento técnico, con un 16% limitaciones financieras y problemas en la planificación y programación, con un 11% limitaciones en el acceso a recursos tecnológicos y con un 10% entorno normativo y burocrático.

Por lo tanto el 100% de ingenieros encuestados, consideran como las principales barreras para mejorar Lean Construction y PMI en los proyectos viales: Resistencia al cambio organizacional, deficiencias en la capacitación y conocimiento técnico, limitaciones financieras, problemas en la planificación y programación, limitaciones en el acceso a recursos tecnológicos, entorno normativo y burocrático y con menos porcentajes Aspectos culturales y comunicación deficiente y falta de liderazgo comprometido.

### 4.2.3 Análisis sobre la Propuesta de Investigación

**1 ¿Indique cuál(es) de las siguientes opciones podría verse optimizado por un sistema de gestión de Operaciones para el control eficiente en la ejecución de obras viales? (Seleccione todas las que apliquen)**

**Tabla 27**

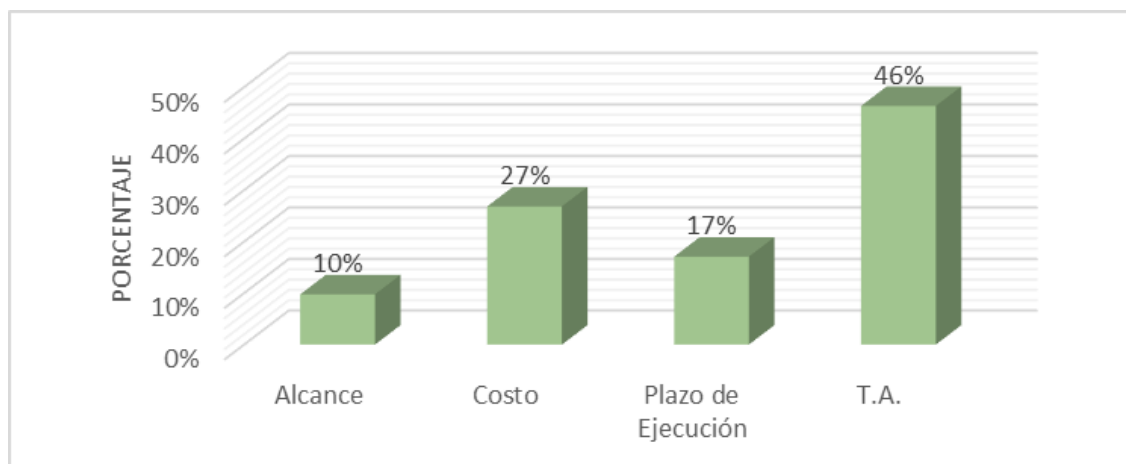
*Factores que son optimizados por un sistema de gestión de Operaciones para el control eficaz en la ejecución de proyectos viales*

<b>Factores que son optimizados por un sistema de gestión de Operaciones para el control eficaz en la ejecución de proyectos viales</b>	<b>Porcentaje</b>
Alcance	10%
Costo	27%
Plazo de Ejecución	17%
T.A.	46%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

### Figura 30

*Gráfico de factores que son optimizados por un sistema de gestión de Operaciones para el control eficaz en la ejecución de obras viales*



*Nota.* Elaboración Propia

### Interpretación de Resultados

Por la implementación de un sistema de gestión de Operaciones para el control eficaz en la ejecución de proyectos viales consideraron la optimización de los factores, en un 46% al Alcance, costo y plazo de ejecución, un 27% costo, 17% plazo de ejecución y un 10% alcance.

Del total de profesionales encuestados, consideran un mayor porcentaje sobre los factores que se optimizarían con la implementación de un sistema de gestión de Operaciones para el control eficiente en la ejecución de obras en relación al Alcance, costo y plazo de ejecución.

**2 ¿Ud. Cree que es necesario desarrollar un sistema de gestión de operaciones alineados al Lean Construction y PMI para el control eficaz en la ejecución de obras viales en la región Junín?**

**Tabla 28**

*Necesidad de un sistema de gestión de operaciones alineados al Lean*

*Construction y PMI*

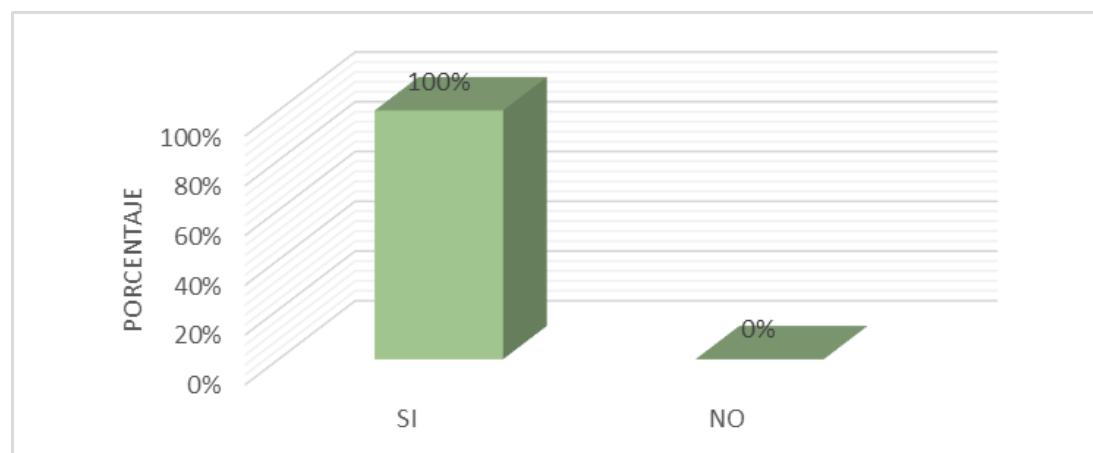
<b>Necesidad de un sistema de gestión de operaciones alineados al Lean Construction y PMI</b>	<b>Porcentaje</b>
SI	100%
NO	0%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 31**

*Gráfico sobre la necesidad de un sistema de gestión de operaciones alineados al*

*Lean Construction y PMI*



*Nota.* Elaboración Propia

### **Interpretación de Resultados**

Todos los profesionales encuestados creen que es necesario realizar un sistema de gestión de operaciones alineados al Lean Construction y PMI para el control eficiente en la ejecución de obras viales.

Por lo tanto, existe la urgencia de poner en marcha un sistema de gestión

de operaciones alineados al Lean Construction y PMI para el control eficiente en la ejecución de obras viales.

**3 ¿Qué herramientas o técnicas se utilizan actualmente para la planificación, monitoreo y control de proyectos? (Seleccione todas las que apliquen)**

**Tabla 29**

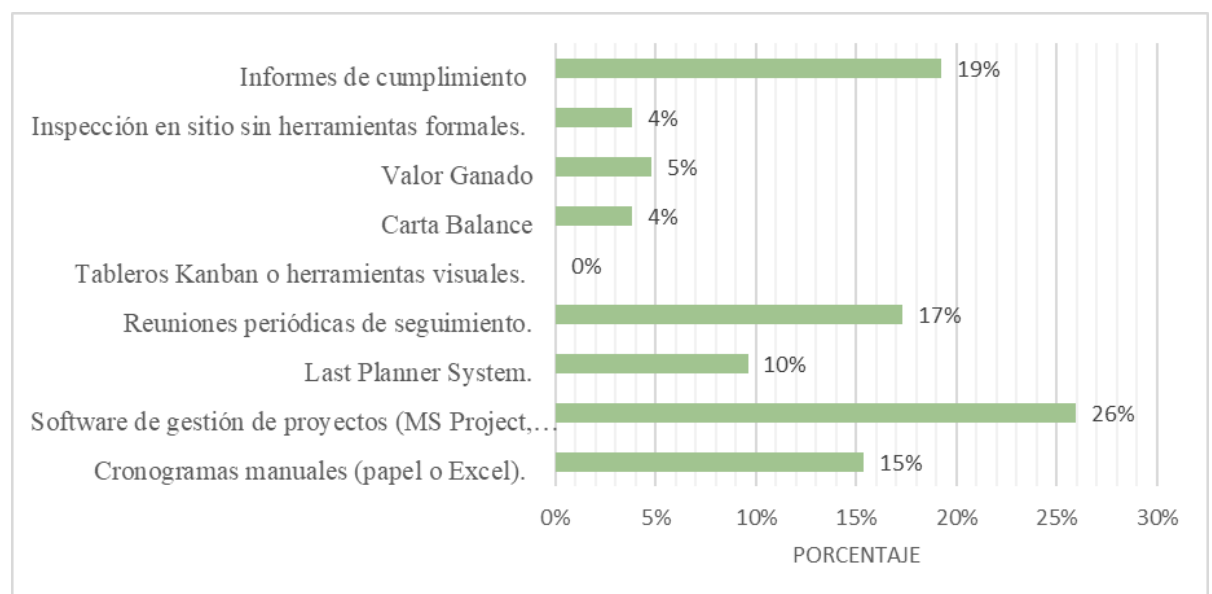
*Herramientas o técnicas que se utilizan para planificar, monitorear y controlar los proyectos*

<b>Herramientas o técnicas que se utilizan para la planificación, monitoreo y control de proyectos</b>	<b>Porcentaje</b>
Cronogramas manuales (papel o Excel).	15%
Software de gestión de proyectos (MS Project, Primavera F	26%
Last Planner System.	10%
Reuniones periódicas de seguimiento.	17%
Tableros Kanban o herramientas visuales.	0%
Carta Balance	4%
Valor Ganado	5%
Inspección en sitio sin herramientas formales.	4%
Informes de cumplimiento	19%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

### Figura 32

*Gráfico de Herramientas o técnicas que se utilizan para planificar monitorear y controlar las obras*



*Nota.* Elaboración Propia

### Interpretación de Resultados

Las herramientas que utilizan para planificar, monitorear y controlar las obras son los siguientes: El 26% software de gestión de proyectos (MS Project), el 19% informes de cumplimiento, el 17% reuniones periódicas de seguimiento, el 15% cronogramas manuales (papel o Excel) y una minoría utilizan el valor ganado, carta balance, inspección en sitio sin herramientas formales.

Entonces en su gran mayoría utilizan herramientas para planificar, monitorear y controlar las obras: software de gestión de proyectos (MS Project), informes de cumplimiento, reuniones periódicas de seguimiento, cronogramas manuales (papel o Excel) y una minoría utilizan el valor ganado, carta balance, inspección en sitio sin herramientas formales.

**4. ¿Qué tan viable considera combinar Lean Construction y PMI para optimizar proyectos de infraestructura vial?**

**Tabla 30**

*Viabilidad al considerar combinar Lean Construction y PMI para optimizar*

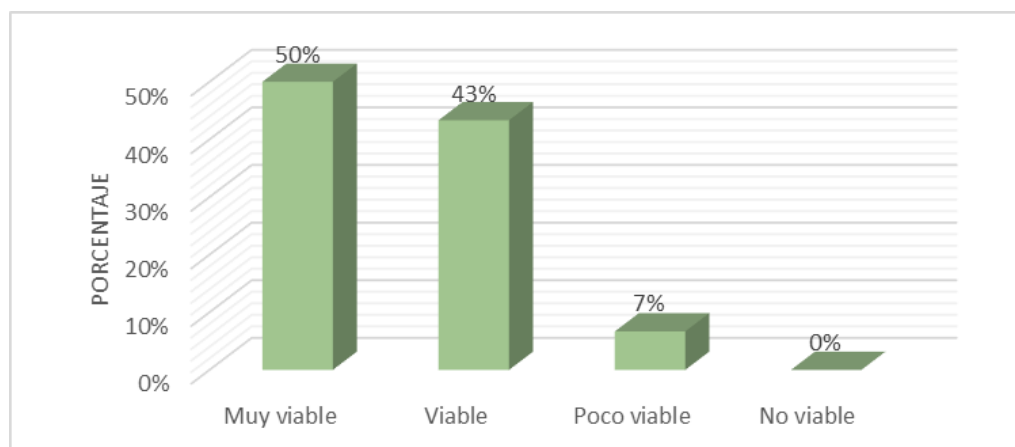
*Obras viales*

<b>Viabilidad al considerar combinar Lean Construction y PMI para optimizar proyectos de infraestructura vial</b>	<b>Porcentaje</b>
Muy viable	50%
Viable	43%
Poco viable	7%
No viable	0%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 33**

*Gráfico de Viabilidad al considerar combinar Lean Construction y PMI para optimizar proyectos de infraestructura vial*



*Nota.* Elaboración Propia

### Interpretación de Resultados

La mitad de los profesionales consideran muy viable combinar Lean Construction y PMI para optimizar proyectos de infraestructura vial, un 43% consideran viable y solo un 7% consideran poco viable.

Entonces un buen porcentaje consideran que es muy viable y viable combinar Lean Construction y PMI para optimizar proyectos y solo un pequeño porcentaje considera poco viable.

### 5. ¿Qué impacto espera alcanzar de la aplicación de estas metodologías de gestión de operaciones alineados al lean Construction y PMI en proyectos viales?

**Tabla 31**

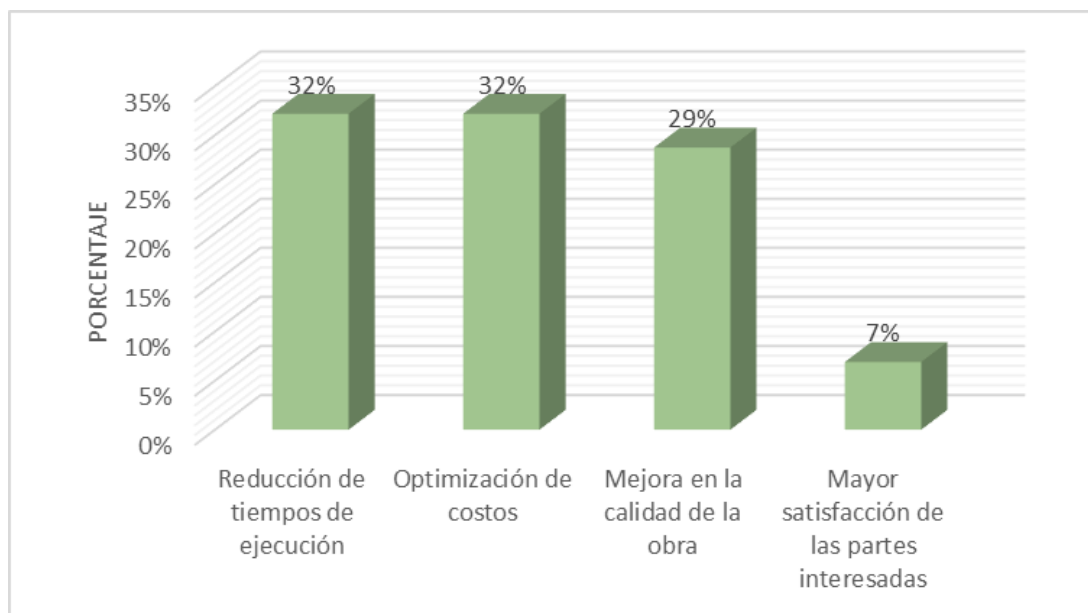
*Impacto que se espera alcanzar con la aplicación de la metodología de gestión de operaciones alineados al lean Construction y PMI.*

<b>Impacto que se espera alcanzar con la implementación de la metodología de gestión de operaciones alineados al lean Construction y PMI.</b>	<b>Porcentaje</b>
Reducción de tiempos de ejecución	32%
Optimización de costos	32%
Mejora en la calidad de la obra	29%
Mayor satisfacción de las partes interesadas	7%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración Propia

### Figura 34

*Gráfico de Impacto que se espera alcanzar con la implementación de la metodología de gestión de operaciones alineados al lean Construction y PMI*



*Nota.* Elaboración Propia

### Interpretación de Resultados

Sobre el impacto que se espera alcanzar con la aplicación de la metodología de gestión de operaciones alineados al lean Construction y PMI, el 32% consideran la reducción de tiempos de ejecución y optimización de costos, el 29% consideran mejora en la calidad de la obra, el 7% considera mayor satisfacción de las partes interesadas.

Por lo tanto, del total de encuestados, un buen porcentaje de los profesionales consideran como impacto que se espera alcanzar con la implementación de la metodología de gestión de operaciones: Reducción de tiempos de ejecución, optimización de costos, incrementa la calidad de la obra, y un pequeño porcentaje considera mayor satisfacción de las partes interesadas.

### **4.3 Verificación de la Hipótesis de Investigación**

Del análisis del conocimiento del problema un gran porcentaje de profesionales que ejecutan proyectos viales consideran mayormente como deficiencias que afectan la eficacia del control de obra: Ausencia de un modelo de gestión de operaciones, deficiente gestión de riesgo del proyecto, deficiente expediente técnico, deficiente monitoreo del plan de trabajo y su desarrollo, deficiente cronograma de ejecución, falta de asignación presupuestal.

Asimismo, consideran como las principales barreras para implementar Lean Construction y PMI: Problemas en la planificación, resistencia al cambio organizacional, deficiencias en la capacitación, limitaciones financieras, limitaciones en el acceso a recursos tecnológicos y entorno normativo y burocrático.

Del análisis en la propuesta, los profesionales en un 100% cree que es necesario desarrollar un sistema de gestión de operaciones alineados al Lean Construction y PMI para el control eficaz en la ejecución de proyectos viales.

Asimismo, un buen porcentaje de los profesionales consideran como impacto que se espera obtener con la aplicación de la metodología de gestión de operaciones: Disminución de tiempos de ejecución, optimización de presupuestos, incremento en la calidad de la obra.

## **CAPÍTULO V: PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

### **5.1 Descripción de la Situación Problemática**

Para dar a conocer cuál es la situación problemática se desarrollaron encuestas aplicadas a profesionales que ejecutaron obras viales en la región Junín. Se realizó la investigación de situación de proyectos ejecutados en la región Junín, se realizó entrevistas a funcionarios involucrados en la gerencia de obras, así mismo se revisó datos bibliográficos procedentes de las fuentes externas e internas de información, las cuales fueron revisadas con la finalidad de realizar una propuesta de Optimización de gestión de operaciones a través de la aplicación de Lean Construction y PMI, para lograr un control eficaz en la ejecución de proyecto vial, Junín-2024.

De las encuestas realizadas se tiene que el 83% de profesionales indican para realizar el control de obra solo se basan en su propio criterio y en su experiencia profesional y solo un 17% de profesionales no solo se basan en su criterio y experiencia. Además, indican que si existen retrasos o sobrecostos, que consideran como principales causas: Falta de planificación adecuada, problemas climáticos, restricciones sociales, ineficiencias en la ejecución (mano de obra, maquinaria) y cambios de diseño.

**Tabla 32**

*Obras viales que se encuentran Paralizadas en la Región Junín*

Región	Nº de Obras		Costo Actualizado S/.			
	Se Reactivaron	Total a Diciembre	Se Reactivaron	Permanecen desde Setiembre	Se paralizaron en Diciembre	Total a Diciembre
Junín	6	90	49632170	686746787	42122681	728869468

*Nota.* Tomada del *Reporte de obras paralizadas en el territorio nacional a diciembre del 2023* (Contraloría General de la República,2023).

### **5.1.1 Identificación del Problema**

En la región Junín actualmente se tiene la necesidad de cerrar las brechas con la ejecución de proyectos viales, sin embargo, se tiene proyectos viales que no están cumplimiento con los plazos que los hace proyectos ineficaces y en la ejecución de proyectos se presentan sobrecostos por lo que no son proyectos eficientes.

De acuerdo a los informes revisados la paralización de las obras tiene coma causas fundamentales:

- Ausencia de una Planificación adecuada
- Retrasos en la compra de materiales o equipos.
- Ineficiencias en la ejecución (mano de obra o maquinaria).
- Inspección y supervisión ineficaz.
- Falta de liquidez para poder ejecutar la obra
- Controversias, discrepancias, y también los arbitrajes
- Conflictos sociales o conflictos con comunidades.
- Deficiencias en el Expediente Técnico

Por otra parte, se tiene que los sectores de intervención que presentan el mayor número de obras sin concluir es el sector de Transportes y Comunicaciones, que son desarrolladas por los gobiernos locales por la modalidad de ejecución directa con la metodología de operaciones de manera tradicional, de acuerdo al resultado de encuestas.

**Tabla 33**

*Obras que se encuentran paralizadas de acuerdo al nivel de gobierno*

Nivel de Gobierno	Obras paralizadas	
	Nº	%
Gobierno Nacional	361	15.70%
Gobierno Regional	223	9.70%
Gobierno Local	1714	74.60%
<b>Total</b>	<b>2,298</b>	<b>100.00%</b>

*Nota.* Obras paralizadas por nivel de gobierno. Tomada del *Reporte de obras paralizadas en el territorio nacional a diciembre del 2023* (Contraloría General de la República, 2023).

Todo lo mencionado es la razón, por la que la presente investigación se elaboró con la finalidad de realizar una propuesta de Optimización de gestión de operaciones mediante la aplicación de Lean Construction y PMI.

### **5.1.2 Gestión de Operaciones**

La gestión de operaciones, en el contexto de esta investigación, se considera como el conjunto de procesos, herramientas y estrategias orientados a optimizar recursos, mejorar la planificación y ejercer un control eficiente en el desarrollo de obras de infraestructura vial. Esta alternativa busca garantizar que se cumpla los objetivos de la obra en términos de tiempo, costo y calidad, a través de la integración de metodologías modernas y herramientas innovadoras.

Entre las herramientas clave utilizadas se encuentran:

**Valor Ganado (Earned Value Management - EVM):** Una metodología que combina mediciones de desempeño en tiempo y costo, permitiendo evaluar la eficiencia del trabajo ejecutado respecto al plan inicial y detectar desviaciones oportunamente.

**Last Planner System (LPS):** Un sistema de planificación colaborativa que fomenta la coordinación entre los equipos involucrados, minimiza incertidumbres y reduce los desperdicios a través de compromisos realistas y cumplibles en la ejecución diaria.

La integración de estas herramientas con los principios de Lean Construction (que enfatizan la eliminación de desperdicios y la maximización del valor) y las buenas prácticas propuestas por el Project Management Institute (PMI) (como la gestión estandarizada del cronograma, costos y riesgos) permite una gestión de operaciones más ágil y eficaz.

## **5.2 Propuesta de Gestión de Operaciones**

La propuesta detallada de Gestión de Operaciones se realiza mediante la aplicación de Lean Construction y PMI, que está orientada a lograr un control eficiente cuando se aplique en la ejecución de una supuesta obra vial en Junín, la misma que se estructuró en 05 procesos:

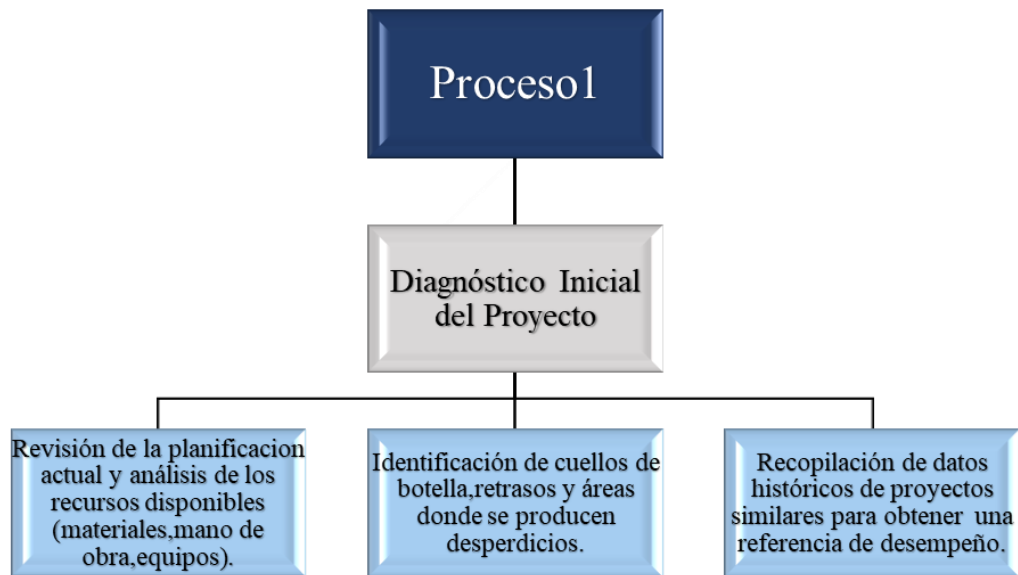
### **5.2.1 Proceso 1: Diagnóstico Inicial del Proyecto**

Se tendrá que partir primero del análisis de la situación actual de la obra.

**Objetivo:** Analizar la situación actual de la obra de infraestructura vial para identificar deficiencias, cuellos de botella y realizar mejora con la gestión de operaciones.

**Figura 35**

*Gráfico de Acciones del Proceso N° 1: Diagnóstico Inicial del Proyecto*



Nota. Elaboración propia.

### **5.2.2 Proceso 2: Diseño de la Estrategia de Gestión de Operaciones**

La estrategia se basa en la integración de Lean Construction y las prácticas del PMI, utilizando herramientas específicas de cada enfoque.

#### **5.2.2.1 PMI (Project Management Institute):**

##### **5.2.2.1.1 Evaluación del estado del proyecto aplicando la metodología del Valor Ganado**

Esta herramienta se va utilizar para evaluar el estado actual de la obra y saber si la obra está adelantado o desfasado en relación a la planificación que se ha previsto. La aplicación de esta técnica ayudará a los profesionales responsables que ejecutan la obra para poder evaluar, determinar el rendimiento y avance del proyecto de manera objetiva, unificando las métricas de alcance, presupuesto y cronograma.

### ***5.2.2.1.2 Identificación de Parámetros claves***

Para implementar el valor ganado en el proyecto de investigación se debe de identificar primero los tres parámetros principales de EVM (Earned Value Management):

#### **1.- PV (Planned Value o Valor Planificado)**

Es el presupuesto autorizado para desarrollar la obra planeado hasta una fecha específica. El valor planificado es el resultado del costo presupuestado de la partida que se ha planificado (programado). Para lo cual, se empleará como base para evaluar el desempeño lo siguiente:

- Presupuesto Estimado

**Tabla 34**

*Presupuesto Estimado de la Obra. "Mejoramiento del servicio de Movilidad*

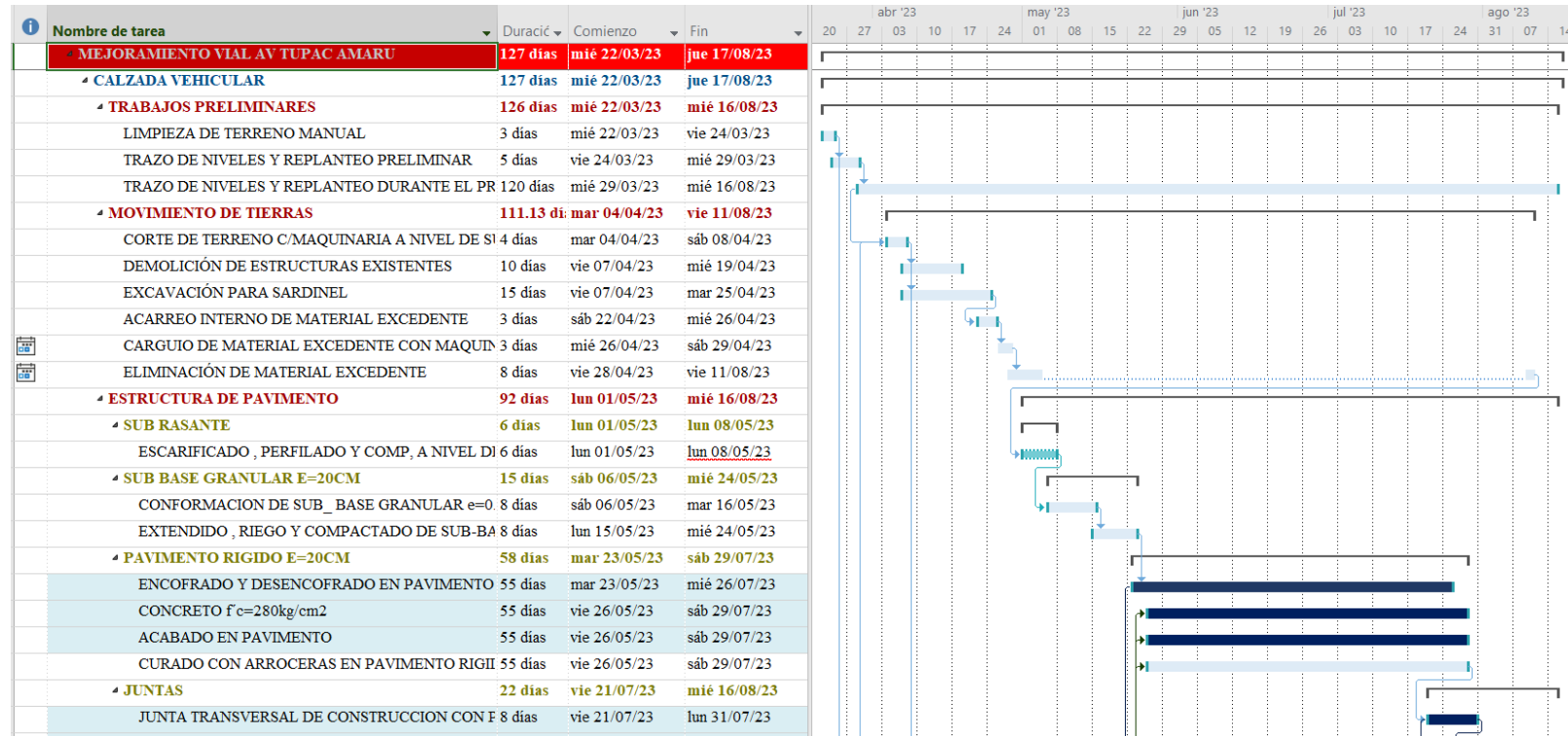
*Urbana en la Av. Tupac amaru y av. José Olaya Huancayo-Región Junín"*

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Presupuesto</b>
<b>3.00</b>	<b>MEJORAMIENTO VIAL AV TUPAC AMARU</b>	<b>1,030,004.76</b>
3.1.	CALZADA VEHICULAR	737,141.13
3.1.1	TRABAJOS PRELIMINARES	21,749.63
3.1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	61,349.59
03.01.03.03	PAVIMENTO RIGIDO E=20CM	457,698.75
3.1.4	OBRAS DE ARTE	39,230.65
03.01.04.01	BADEN DE CONCRETO	18,257.88
03.01.04.02	CUNETAS	20,972.77
3.1.5	SEÑALIZACIÓN	30,342.93
3.2.	ACERA PEATONAL-AV. TUPAC AMARU	292,863.63
03.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES	13,180.72
03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	8,657.16
03.02.04	VEREDAS	97,569.36
03.02.05	RAMPAS	2,880.66
03.02.06	SARDINELES	92,325.98
<b>4.00</b>	<b>MEJORAMIENTO VIAL AV JOSE OLAYA</b>	<b>335,736.35</b>
04.1.	CALZADA VEHICULAR	242,986.87
04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES	6,067.39
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	14,136.37
04.01.03.03	PAVIMENTO RIGIDO E=20CM	159,850.71
04.01.03.04	JUNTAS	11,121.19
04.01.04	OBRAS DE ARTE	14,441.40
04.01.04.01	BADEN DE CONCRETO	7,515.70
04.01.04.02	CUNETAS	6,925.69
04.01.05	SEÑALIZACIÓN	14,556.44
4.02	ACERA PEATONAL	92,749.48
04.02.04	VEREDAS	36,241.64
04.02.05	RAMPAS	1,691.34
04.02.06	SARDINELES	23,226.55
04.02.09	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	723.07
5.00	VARIOS	10,431.37
	COSTO DIRECTO	1,490,552.93
	GASTOS GENERALES	170,929.13
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>1,661,482.06</b>

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 36**

*Cronograma Gantt del Proyecto*



*Nota.* Tomado del Expediente Técnico del Proyecto

## 2. EV (Valor Ganado): Costo Presupuestado del Trabajo

### Ejecutado

Viene hacer la cantidad de tareas desarrolladas hasta la fecha del corte, es lo que llamamos el costo presupuestado de la partida realmente ejecutado. El ingeniero residente nos va a dar los datos de cuánto se ha avanzado en la obra, y el supervisor va a revisar que esas cantidades y los costos estén correctos, asegurándose de que cada parte del trabajo terminado se haya hecho bien.

**Tabla 35**

*Análisis del Valor Ganado Mensual Acumulado hasta la fecha de control*

Mes	Valor Planificado Acumulado (S/.)	Valor Ganado Acumulado (S/.)	Costo Real Acumulado (S/.)	Variación del Costo (CV)	Variación del Cronograma (SV)	Índice de Desempeño del Costo (CPI)	Índice de Desempeño del Cronograma (SPI)
Inicio	-	-	-	-			
Mes 1							
Mes 2							
Mes 3							
Mes 4							
Mes 5							
Mes 6							
...							
...							
...							
...							
...							
...							
...							

*Nota.* Elaboración Propia

## 3. AC (Costo Real): Costo Real del Trabajo Ejecutado

El costo real esta referido al presupuesto que realmente se ha gastado para hacer el trabajo hasta el día en que estamos revisando (a eso le llamamos Costo Actual). Este presupuesto incluye lo que la entidad gasta directamente en el trabajo y también los gastos generales, que son como los costos de administración. Dentro de esos gastos generales, también se considera lo que gasta la supervisión de la obra para hacer su trabajo.

**Tabla 36**

*Propuesta de formato para considerar Valores Mensuales del Trabajo*

*Programado Vs Tareas Ejecutadas*

Mes	Trabajo Programado			Trabajo Ejecutado			Variación	
	Mensual S/.	Acumulado S/.	%	Mensual S/.	Acumulado S/.	%	%	
<b>Inicio</b>	–	–	0.00%	–	–	0.00%	0.00%	
MES 1	0.00	0.00		0.00	0.00			
MES2	0.00	0.00		0.00	0.00			
MES3	0.00	0.00		0.00	0.00			
MES4	0.00	0.00		0.00	0.00			
MES 5	0.00	0.00		0.00	0.00			
MES 6	0.00	0.00		0.00	0.00			
MES..	0.00	0.00		0.00	0.00			

*Nota.* Elaboración Propia

#### **5.2.2.1.3 Análisis de desempeño del proyecto y proyecciones con EVM**

Se aplicará para desarrollar el análisis de las variaciones, índices y proyecciones del proyecto según a los resultados obtenidos del PV, EV y AC correspondiente a un periodo de corte que se realiza.

#### **5.2.2.1.4 Interpretación de resultados**

Del análisis de variaciones, índices de desempeño y proyecciones del proyecto, se obtuvieron resultados que se interpretan como se detalla a continuación:

#### **1. Variación de Programación (SV):**

$$SV = EV - PV$$

Es una comparación entre la cantidad de tarea realizado durante un período de tiempo dado y lo que se había programado para ser ejecutado.

Una variación negativa significa que el proyecto está atrasado en el cronograma.

#### **2. Variación de Costos (CV):**

$$CV = EV - AC$$

Es una comparación entre el costo presupuestado del trabajo realizado y el costo real.

Una variación negativa significa que el proyecto está por encima del presupuesto.

### **3. Índice de Desempeño del Cronograma (SPI):**

$$SPI = EV / PV$$

Si  $SPI = 1$ , el proyecto está dentro del plazo

Si  $SPI > 1$ , el proyecto está adelantado en relación al cronograma

Si  $SPI < 1$ , el proyecto está retrasado en relación al cronograma

### **4. Índice de Desempeño de Costos (CPI):**

$$CPI = EV / AC$$

Si  $CPI = 1$ , el proyecto está en relación al presupuesto

Si  $CPI > 1$ , el proyecto está por debajo del presupuesto

Si  $CPI < 1$ , el proyecto está superando el presupuesto

### **5. Estimación al término del proyecto:**

$$EAC = BAC / CPI$$

Se refiere a la estimación del costo total previsto al finalizar el proyecto, calculada a partir del desempeño actual. Este indicador ayuda a pronosticar los recursos económicos requeridos para completar la obra, tomando en cuenta desviaciones o problemas detectados.

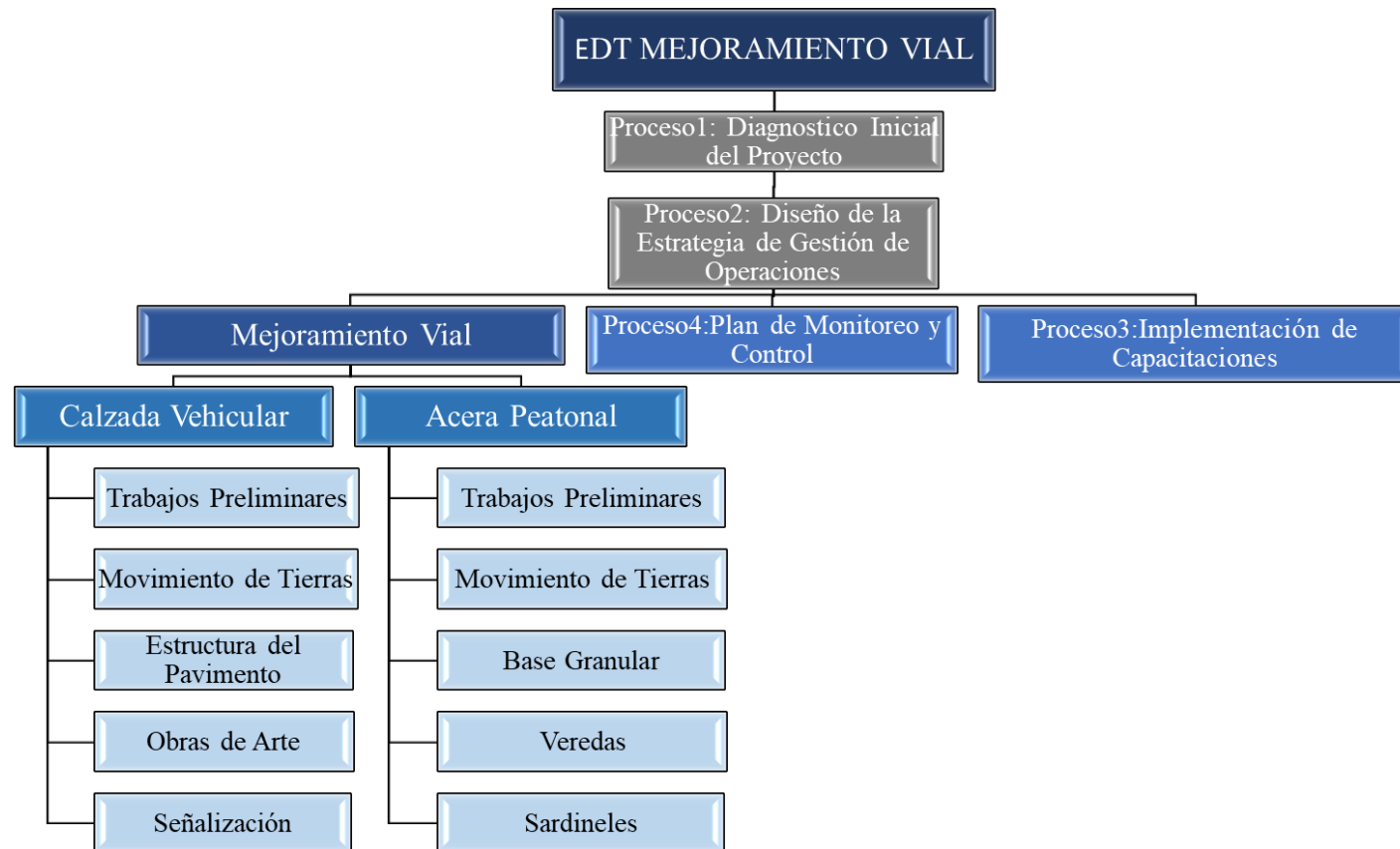
### **6. Variación de costo estimado al final del proyecto:**

$$VAC = BAC - EAC$$

Es una métrica que se utiliza en la gestión del valor ganado (EVM) para predecir los costos y riesgos de un proyecto.

El análisis del valor ganado exige que la supervisión actúe de inmediato con el residente para ajustar el cronograma si hay retrasos, protegiendo así el presupuesto.

La supervisión también debe monitorear al equipo y, en caso de desfase temporal, es crucial desarrollar el EDT, reprogramar la obra y establecer la línea base de control.

**Figura 37***Gráfico de EDT de Mejoramiento Vial**Nota. Elaboración Propia*

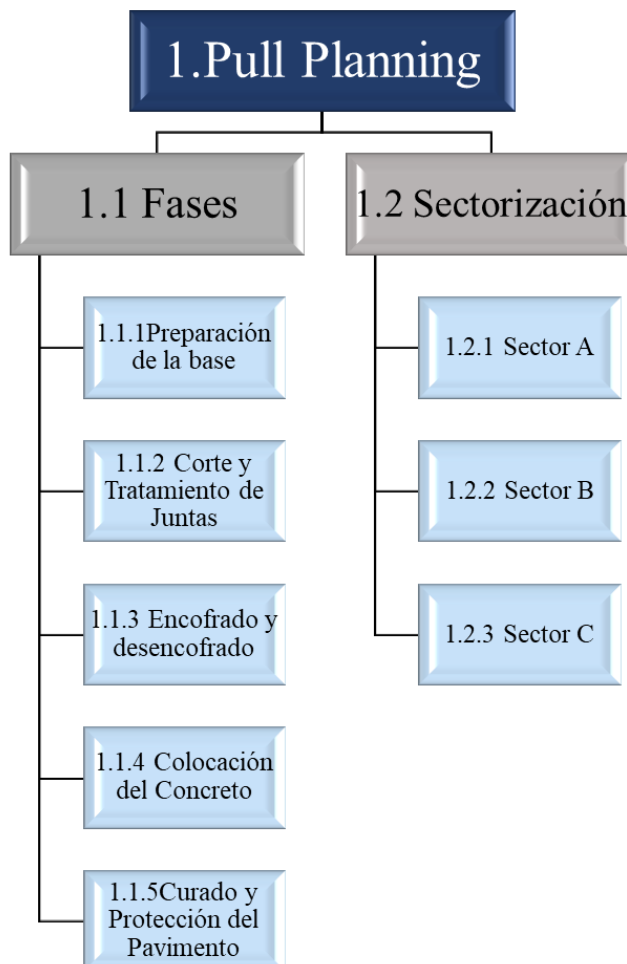
### 5.1.1.2 Lean Construction:

#### 5.1.1.2.1 Herramientas:

**Pull Planning.** Se utiliza el enfoque que será complementario al Last Planner System, en donde las tareas se programan en función de los requisitos del siguiente paso en el flujo, asegurando que cada actividad agregue valor. Con esta Planificación colaborativa, se realiza los trenes de actividades y se discrepa los trenes de actividades y se identifica las restricciones más resaltantes.

**Figura 38**

*Gráfico de Pull Planning de Pavimento Rígido*



*Nota.* Elaboración Propia

**Last Planner System (LPS).** Consiste en implementar el sistema de planificación colaborativa, se desarrolla involucrando a todos los equipos desde el nivel de planificación hasta la fase de ejecución y monitoreo. Para lo cual se han generado los siguientes planes:

### **1.- Plan maestro**

La Planificación Maestra planteada busca prever lo que pasara durante el desarrollo de la obra vial. Por lo que se tiene que preparar una planificación por hitos, la misma que se tiene que cumplir. Para lo cual se sugiere las siguientes consideraciones:

#### **Diagnóstico Situacional**

- Realizar la evaluación del estado de la subrasante y drenaje.
- Verificar las necesidades del proyecto para lograr su eficiencia.
- Verificar los factores como: Clima, tráfico esperado, capacidad de carga.

#### **Objetivos y Estrategias**

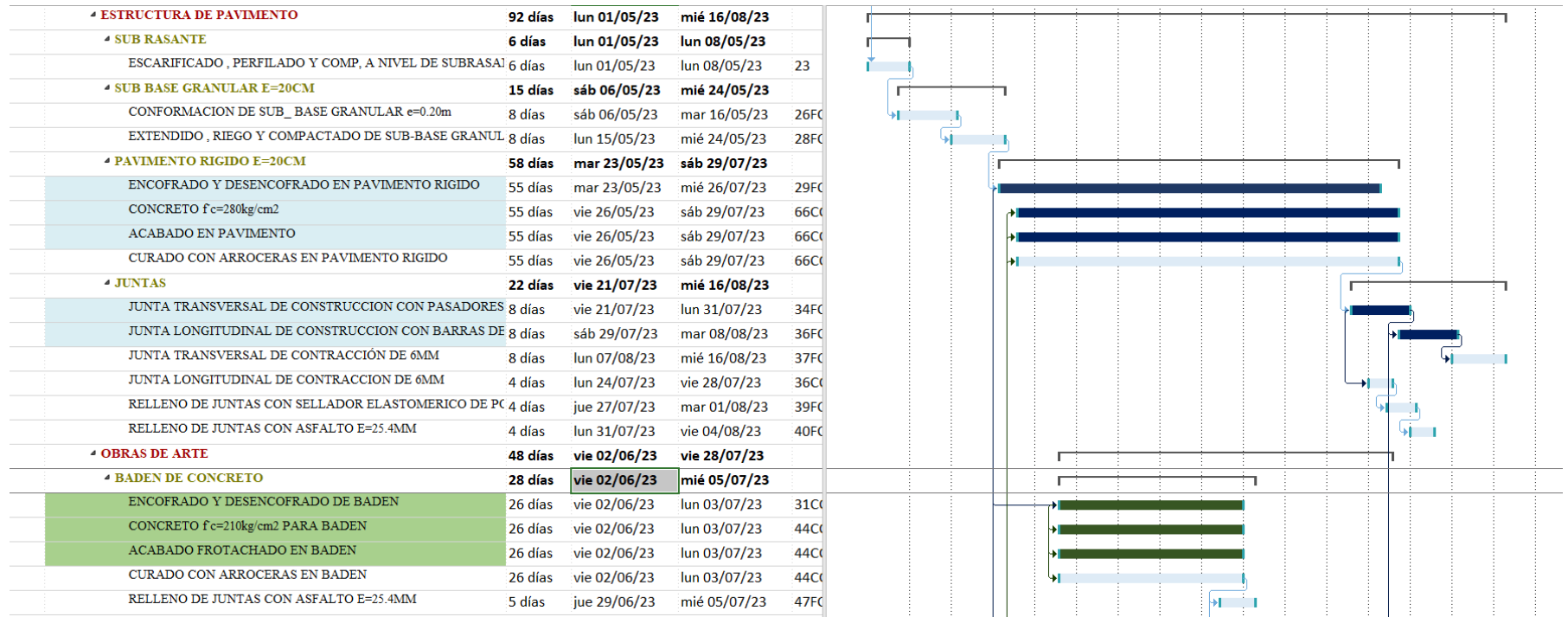
- Optimizar el proceso constructivo con Lean Construction.
- Usar el PMI a través del valor ganado para controlar y hacer el seguimiento de tiempos y presupuestos.
- Asegurar la eficiencia de la obra en costo y tiempo para el cierre de brechas.

#### **Plan de Ejecución y Partidas**

- Fase 1: Preparación y nivelación de la subrasante.
- Fase 2: Instalación de subbase granular y compactación.
- Fase 3: Colocación y curado del pavimento rígido.
- Fase 4: Corte y sellado de juntas.

**Figura 39**

*Gráfico de Cronograma de hitos*



*Nota. Elaboración Propia*

## **2.- Planificación Intermedia (Lookahead)**

Este programa de mediano plazo, cuyas actividades se basa en función al cronograma general aprobado, pero con un nivel mayor de detalle, que tiene un horizonte de tiempo de 4 semanas.

En esta fase, el residente y supervisor deben conocer a fondo los detalles de las partidas y las decisiones necesarias. El residente elaborará el Look Ahead bajo supervisión constante, con posible participación de la gerencia. Esta programación semanal debe concordar con el cronograma general aprobado, que sirve de guía. Para la planificación intermedia, se usará un plano para sectorizar, listar y secuenciar partidas, generando trenes de actividades.

**Figura 40**

*Gráfico de Plan Intermedio*

Actividades	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGIDO	A1	B1	C1	D1	E1	F1		G1	H1		A2	B2	C2		D2	E2	F2	G2	H2			A3	B3	C3	D3	E3	F3	
CONCRETO f <sub>c</sub> =280kg/cm <sup>2</sup>		A1	B1	C1	D1	E1		F1	G1	H1		A2	B2		C2	D2	E2	F2	G2	H2			A3	B3	C3	D3	E3	
ACABADO EN PAVIMENTO		A1	B1	C1	D1	E1		F1	G1	H1		A2	B2		C2	D2	E2	F2	G2	H2			A3	B3	C3	D3	E3	
JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION CON PASADORES DE 25MM	A1	B1	C1	D1	E1	F1		G1	H1		A2	B2	C2		D2	E2	F2	G2	H2			A3	B3	C3	D3	E3	F3	
JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION CON BARRAS DE AMARRE DE 12MM	A1	B1	C1	D1	E1	F1		G1	H1		A2	B2	C2		D2	E2	F2	G2	H2			A3	B3	C3	D3	E3	F3	

*Nota.* Elaboración Propia

### **Análisis de Restricciones**

Para cada tarea planificada en el "LookAhead" debemos identificar todos los problemas o "trabas" que podrían impedir que se haga a tiempo. Luego, a cada problema le asignamos una persona responsable y una fecha límite realista para solucionarlo.

En esta etapa, es súper importante que todos los que trabajan en la obra se comuniquen de manera adecuada y colaboren. Tanto el residente como el supervisor deben trabajar juntos para resolver cualquier impedimento que retrase las tareas. Así, todos estarán en la misma sintonía y el proyecto podrá avanzar sin problemas.

El supervisor de la obra debe revisar este análisis en cada una de sus actividades. Además, será el encargado de verificar que se estén solucionando los problemas y de asegurarse de que, al final, todo lo que se planeó se pueda llevar a cabo sin ningún retraso.

Tabla 37

## Propuesta de formato para el análisis de restricciones

Look Ahead						
Item	Descripción de la Actividad	Fecha de Inicio	Descripción de la Restricción	Procedimiento a Seguir	Fecha Límite Requerida	Responsable
<b>PAVIMENTO</b>						
1	CORTE DE TERRENO C/MAQUINARIA A NIVEL DE SUBRASANTE	Abril	Disponibilidad de Maquinaria y Operarios	Programación anticipada y reserva de equipos	Abril	Oficina de Logística
2	ESCARIFICADO , PERFILADO Y COMP. A NIVEL DE SUBRASANTE	Abril	Condiciones del terreno (clima, humedad)	Monitoreo climático y uso de aditivos si es necesario	Abril	Residente y Supervisor de obra
3	CONFORMACION DE SUB_ BASE GRANULAR e=0.20m	Mayo	Disponibilidad de material granular	Coordinación con proveedores y gestión de stock	Mayo	Oficina de Logística
4	EXTENDIDO , RIEGO Y COMPACTADO DE SUB-BASE GRANULAR	Mayo	Control de compactación y humedad	Uso de pruebas de compactación y riego controlado	Mayo	Control de Calidad y Supervisión de obra
5	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGIDO	Mayo	Retrasos en montaje y desmontaje	Optimización del diseño del encofrado y personal capacitado	Mayo	Oficina de Logística
6	CONCRETO f'c=280kg/cm2	Mayo	Disponibilidad y calidad del concreto	Verificación de planta de concreto y pruebas previas	Mayo	Control de Calidad y Supervisión de obra
7	ACABADO EN PAVIMENTO	Mayo	Factores climáticos y calidad de mano de obra	Capacitación y planificación en función del clima	Mayo	Residente y Supervisor de obra
8	CURADO CON ARROCERAS EN PAVIMENTO RIGIDO	Junio	Falta de agua o materiales	Gestión de suministro de agua y uso eficiente	Junio	Residente y Supervisor de obra
9	JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION CON PASADORES DE 25MM	Junio	Errores en alineación y fijación	Uso de plantillas y supervisión estricta	Junio	Supervisor de obra
10	JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION CON BARRAS DE AMARRE DE 12MM	Junio	Mala colocación de barras	Inspección de instalación antes del vertido	Junio	Supervisor de obra
11	RELLENO DE JUNTAS CON SELLADOR ELASTOMERICO DE POLIURETANO DE 6MM	Junio	Falta de adherencia o calidad del sellador	Uso de materiales certificados y preparación de juntas	Junio	Supervisor de obra
<b>ACERA PEATONAL</b>						
12	MATERIAL PARA SUB BASE DE VEREDAS (ACARREO)	Abril	Disponibilidad de material	Programación adecuada y selección de rutas eficientes	Abril	Oficina de Logística
13	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	Mayo	Disponibilidad de material	Uso de encofrados modulares y planificación detallada	Mayo	Oficina de Logística
14	CONCRETO f'c=175kg/cm2 EN VEREDAS	Mayo	Variabilidad en resistencia	Control de calidad y pruebas de laboratorio	Mayo	Control de Calidad y Supervisión de obra
15	ACABADO FROTACHADO EN VEREDAS (INC. BRUÑADO)	Mayo	Falta de uniformidad	Uso de herramientas y técnicas adecuadas	Mayo	Supervisor de obra
16	RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO E=25.4MM	Mayo	Tiempo de fraguado y aplicación	Planificación y supervisión continua	Mayo	Supervisor de obra

Nota. Elaboración Propia

### **3.- Plan Semanal**

Esta planificación para la semana que viene se saca de la primera parte del "Look Ahead", pero no se incluyen las tareas que tengan algún problema o "traba". Gracias al "Look Ahead" y a la identificación de esos problemas, se espera que para las siguientes semanas se hayan resuelto todas esas "trabas", ya que tanto el supervisor como el residente han trabajado juntos y se han comprometido a hacerlo.

Es muy importante que las tareas se cumplan tal como están definidas. Antes de empezar a trabajar en la obra con este plan semanal (o "Weekly Program"), el supervisor debe revisarlo y aprobarlo. Esta es la herramienta final que se usa para ver y controlar que actividades se van a hacer cada día de la semana en la obra.

**Figura 41***Gráfico de Programación Semanal por Sector*

	SEMANA 1						
	1	2	3	4	5	6	7
	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
Actividades							
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGIDO	A1	B1	C1	D1	E1	F1	
CONCRETO $f'c=280\text{kg/cm}^2$		A1	B1	C1	D1	E1	
ACABADO EN PAVIMENTO		A1	B1	C1	D1	E1	
JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION CON PASADORES DE 25MM	A1	B1	C1	D1	E1	F1	
JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION CON BARRAS DE AMARRE DE 12MM	A1	B1	C1	D1	E1	F1	

*Nota.* Elaboración Propia

### Medición del cumplimiento

Cada semana, el residente y el supervisor de la obra deben reunirse con las personas importantes que están involucradas en las tareas planificadas para las próximas cuatro semanas (el "Look Ahead"). En estas reuniones, también deben revisar si las actividades se están cumpliendo según lo previsto y analizar por qué no se cumplieron algunas, utilizando herramientas como el Porcentaje de Plan Completado (PPC) y desarrollar un registro de las razones de incumplimiento.

### Porcentaje de plan completado (PPC)

Para la medición del cumplimiento se debe utilizar la herramienta del PPC, con la cual se debe verificar la eficiencia de la planificación operacional y su confiabilidad; comparando el número de partidas establecidas que hayan cumplido durante la semana con el total de tareas que se habían programados para toda la semana.

#### Tabla 38

##### *Propuesta de formato para el control del PPC*

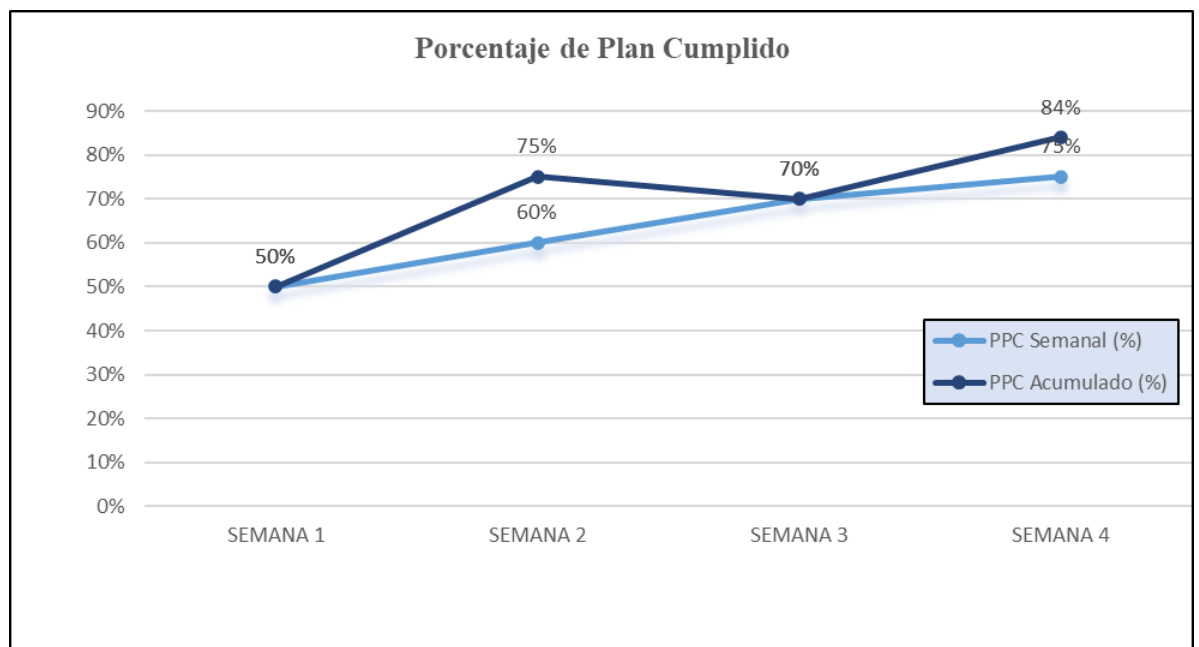
Descripción de Actividades	Porcentaje del Plan Completado Semana N°				Cumplimiento
	Und	Programado	Realizado		
<b>PAVIMENTO</b>					
CORTE DE TERRENO C/MAQUINARIA A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	63	63	SI	
ESCARIFICADO , PERFILADO Y COMP. A NIVEL DE SUBRASANTE	m2	50	45		NO
CONFORMACION DE SUB_BASE GRANULAR e=0.20m	m2				
EXTENDIDO , RIEGO Y COMPACTADO DE SUB-BASE GRANULAR	m2				
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGIDO	m2				
CONCRETO f'c=280kg/cm2	m3				
ACABADO EN PAVIMENTO	m2				
CURADO CON ARROCERAS EN PAVIMENTO RIGIDO	m2				
JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION CON PASADORES DE 25MM	kg				
JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION CON BARRAS DE AMARRE DE 12MM	kg				
JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCIÓN DE 6MM	m				
JUNTA LONGITUDINAL DE CONTRACCION DE 6MM	m				
RELLENO DE JUNTAS CON SELLADOR ELASTOMERICO DE POLIURETANO DE 6MM	m				
RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO E=25.4MM	m				
<b>ACERA PEATONAL</b>					
MATERIAL PARA SUB BASE DE VEREDAS (ACARREO)	m2				
EXTENDIDO , RIEGO Y COMPACTADO DE BASE	m2				
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	m2				
CONCRETO f'c=175kg/cm2 EN VEREDAS	m3				
ACABADO PROTACHADO EN VEREDAS (INC. BRUÑADO)	m2				
CURADO CON ARROCERAS EN VEREDAS	m2				
RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO E=25.4MM	m				

*Nota.* Elaboración propia.

En el proceso el PPC se obtiene un mayor nivel de confiabilidad, debido a que los principios esenciales del método de entrega del proyecto han sido adoptados por el equipo de trabajo.

### Figura 42

*Gráfico de Propuesta de formato para el registro y control del PPC Semanal VS PPC Acumulado*



*Nota.* Elaboración propia.

La mayor confiabilidad del Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) se logra principalmente cuando los profesionales a cargo del proyecto trabajan de manera conjunta y abierta, compartiendo la confianza, la transparencia, los riesgos y los beneficios. Además, es fundamental que la supervisión revise y controle las actividades realizadas. El PPC es una herramienta que ayuda a identificar y eliminar cualquier factor que impida completar todas las tareas programadas. En este sentido, el supervisor debe indicar las acciones correctivas necesarias, basándose

en su criterio y en las normativas técnicas vigentes. Por lo tanto, las tareas pendientes deben finalizarse lo antes posible.

### **Causas de incumplimiento**

Se debe llevar un registro de todas las razones por las cuales no se cumplieron las programaciones semanales. Aprendiendo de estos errores, se deben tomar medidas para que no vuelvan a ocurrir en las siguientes semanas. Tanto la supervisión como el residente de la obra deben trabajar juntos para registrar estas causas, entendiendo que esto nos ayudará a mejorar continuamente. Además, es importante tener en cuenta que los riesgos y los beneficios se distribuirán entre todos los responsables de la obra según cómo le vaya al proyecto en general.

### **Reuniones colaborativas del equipo**

Con la finalidad de asegurar que los resultados esperados sean los esperados, es importante que se lleven a cabo dos tipos de reuniones:

**1. Reuniones Semanales.** En las reuniones con todos los profesionales importantes de la obra, incluyendo los principales y los de apoyo clave que trabajan en las tareas planificadas para las próximas cuatro semanas (el "Look Ahead"), se busca evaluar el PPC, analizar por qué no se cumplieron algunas tareas, proponer y aplicar soluciones para seguir mejorando. Además, en estas reuniones se presenta el "Look Ahead" para las siguientes 4 semanas, se analizan los posibles problemas y se define la programación detallada para la semana actual.

**2. Reuniones Internas.** En esta reunión deberá de participar principalmente el Sub gerente obras, supervisor de obra y residente de obra; estas reuniones internas se llevarán a cabo de manera quincenal o mensual, de acuerdo a lo requerido.

Para entender cómo va el proyecto, comparando lo planeado con lo real usando el Valor Ganado, también es importante revisar los resultados de aplicar el Last Planner System. En reuniones internas semanales, se analizan los avances medidos

(cumplimiento del plan y valor ganado) para tomar decisiones y definir estrategias que ayuden a que el proyecto mejore. El supervisor de obra es quien dirige estas reuniones.

**Figura 43**

*Gráfico de Reunión de profesionales principales*



*Nota.* Elaboración propia.

**Acciones a realizar en las reuniones colaborativas:**

- Realizar reuniones semanales para evaluar el progreso y ajustar el plan según el desempeño.
- Crear tableros visuales (Kanban) para seguir el progreso en tiempo real y asegurar la alineación entre los equipos.
- Realizar talleres colaborativos para mapear los procesos actuales del proyecto y proponer soluciones para reducir tiempos muertos o tareas no esenciales.
- Desarrollar cronogramas ajustados a las necesidades reales de cada fase del proyecto y coordinar entregas de materiales según la planificación de los ingenieros encargados de la ejecución del Proyecto.

***5.2.3 Proceso 3: Implementación de Capacitaciones***

**Objetivo:** Asegurar que el equipo de trabajo tenga las capacidades necesarias para implementar y seguir los métodos propuestos.

**Figura 44**

*Gráfico de Acciones del Proceso N° 3: Implementación de Capacitaciones*



*Nota.* Elaboración propia.

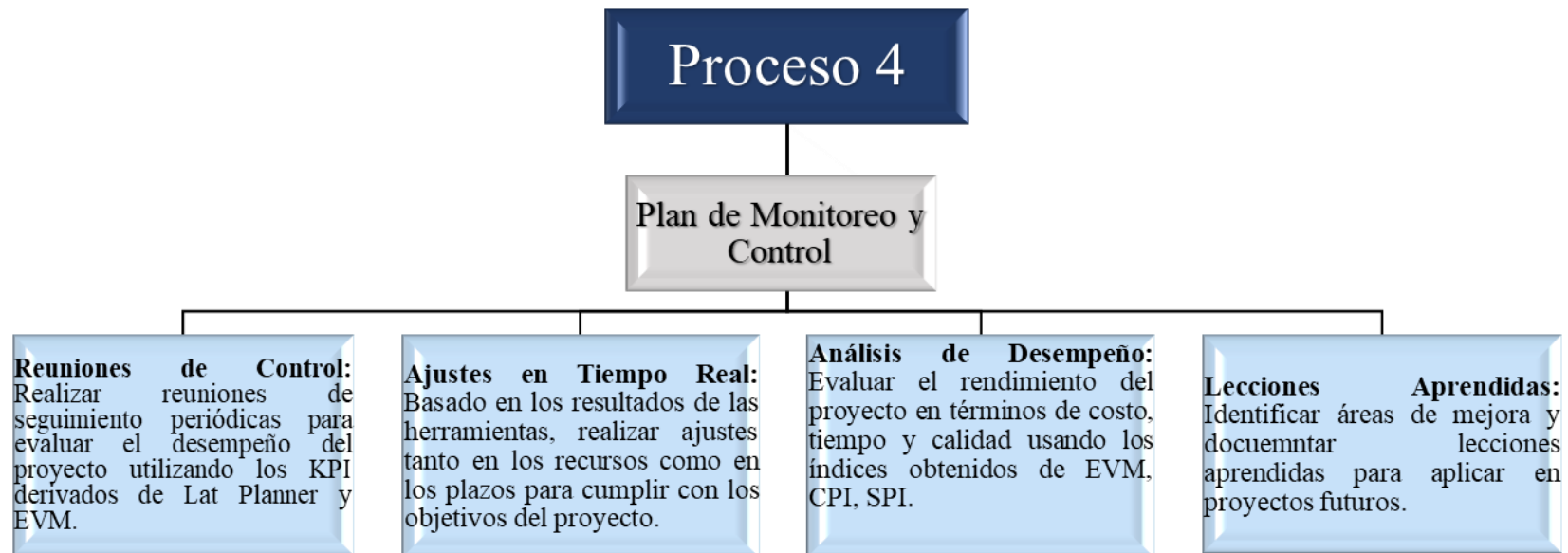
#### **5.2.4 Proceso 4: Plan de Monitoreo y Control**

**Objetivo:** Realizar un seguimiento constante del proyecto para identificar desviaciones y aplicar correcciones de manera oportuna.

- **Control de costos:** Monitoreo constante del presupuesto y la aplicación de acciones correctivas cuando se considera necesario.
- **Mejora en la calidad:** Disminución de errores y desperdicios mediante el uso de Lean Construction.
- **Satisfacción de los interesados:** Un proyecto entregado a tiempo, dentro del presupuesto y con altos estándares de calidad.

**Figura 45**

*Gráfico de Acciones del Proceso N° 4: Plan de Monitoreo y Control*

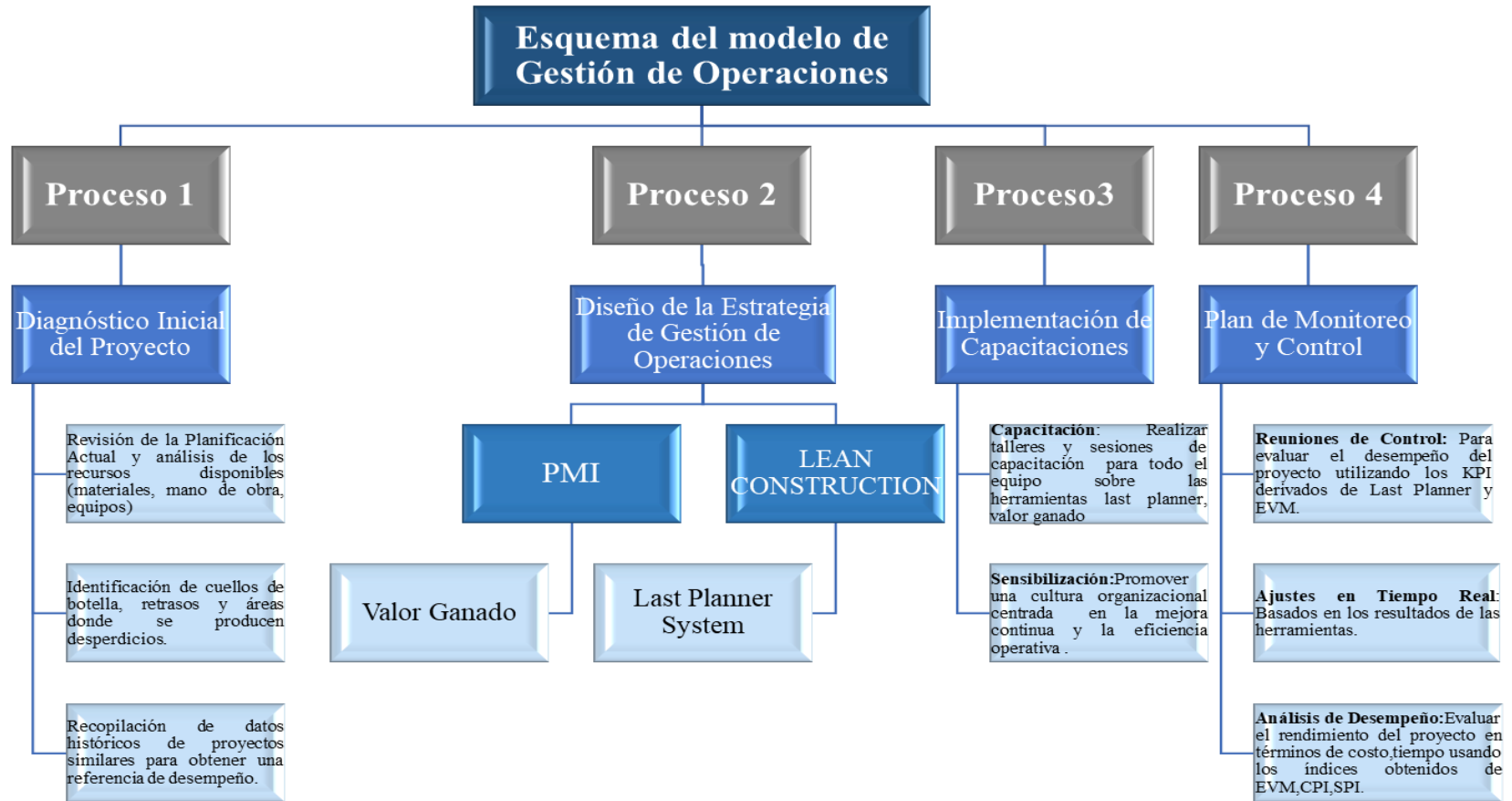


*Nota.* Elaboración propia.

5.2.5 Esquema del modelo optimización de gestión de operaciones

Figura 46

Gráfico del modelo optimización de gestión de operaciones



Nota. Elaboración propia.

## CAPÍTULO VI: SIMULACION DE LA PROPUESTA DE GESTION DE OPERACIONES

### 6.1 Descripción del Proyecto

La obra: Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en la Av. Tupac Amaru y Av. José Olaya tramo, distrito de el tambo, provincia de Huancayo-region Junín, es una vía local que tiene como meta: -Construcción de una Pavimentación rígida en 622.04 m<sup>3</sup> de concreto  $f_c=280\text{Kg/cm}^2$ ,  $E=0.20$  m. de 621.64 ml. Construcción en 597.58 ml. de cunetas triangulares en ambos lados de la vía de concreto  $f_c=175\text{kg/cm}^2$  con un ancho de 40cm 3. Construcción de 11 badenes de concreto  $f_c=175\text{kg/cm}^2$  en cada lado de la vía. Construcción de 760.44 m<sup>2</sup> de área verde en ambos lados de la vía. Señalización horizontal con pintado en eje de vía en forma discontinua de 469.96 m<sup>2</sup>.

#### Ubicación:

El proyecto se ubica en la jurisdicción del departamento de Junín, Provincia de Huancayo, distrito de El Tambo.

#### Figura 47

*Ubicación del Proyecto*





*Nota.* El gráfico representa la ubicación del proyecto fue tomado del Expediente Técnico.

- **Plazo de Ejecución de Obra** : 150 días Calendarios
- **Fecha de Inicio de Obra** : 20 de marzo del 2023
- **Fecha de Termino de Obra Programada:** 16 de agosto del 2023
- **Ampliación de Plazo N° 01** : 31 días calendarios
- **Ampliación de Plazo N° 02** : 20 días calendarios
- **Plazo de Ejecución Real** : 05 de octubre del 2023

## 6.2 Participantes de Equipo del Proyecto y Aplicación de la Propuesta

Se debe de considerar como equipo de trabajo a los siguientes participantes:

### 6.2.1 Participantes principales

Gerencia de obras y/o subgerencia de obras, residente de Obra, Supervisión de Obra.

### 6.2.2 Participantes de apoyo clave

Oficina de Logística, proveedores, especialistas en mejoramiento vial.

El encargado de monitorear la ejecución de la obra deberá ser la Supervisión de Obra. Quien es el encargado de coordinar y controlar la adecuada realización de las

estrategias de construcción para el término del proyecto; validando los informes y la toma de decisiones, implementando sugerencias ágiles y oportunas.

El plazo establecido de ejecución de la obra es de 5 meses, y en el transcurso de 2 meses de ejecución de la obra se retrasó por más del 80% de lo previsto.

Sobre lo indicado se debe de establecer medidas para el cumplimiento de los plazos, costos, alcance y la correcta ejecución de todos los trabajos pendientes de obra.

Para este fin, la supervisión de obra y el residente deberán laborar en conjunto, con el propósito de generar la línea base de la obra para poder medir, controlar y gestionar el desempeño del mismo, es decir un plan integrado a nivel de alcance-cronograma-costos para el desarrollo de la obra, con el cual se debe considerar la ejecución de la obra.

### **6.3 Evaluación del Estado Situacional de la Obra Mediante la Aplicación de la metodología del Valor Ganado**

Para entender cómo va el proyecto y saber si está adelantado o atrasado en comparación con lo que se había planeado, se va a usar una herramienta llamada Valor Ganado. Esta herramienta le servirá al supervisor de la obra para evaluar y medir el rendimiento y el avance del proyecto de una manera clara y objetiva, combinando la información sobre lo que se ha hecho, cuánto ha costado y cuánto tiempo ha tomado.

El análisis se debe realizar teniendo en cuenta estas 3 fases:

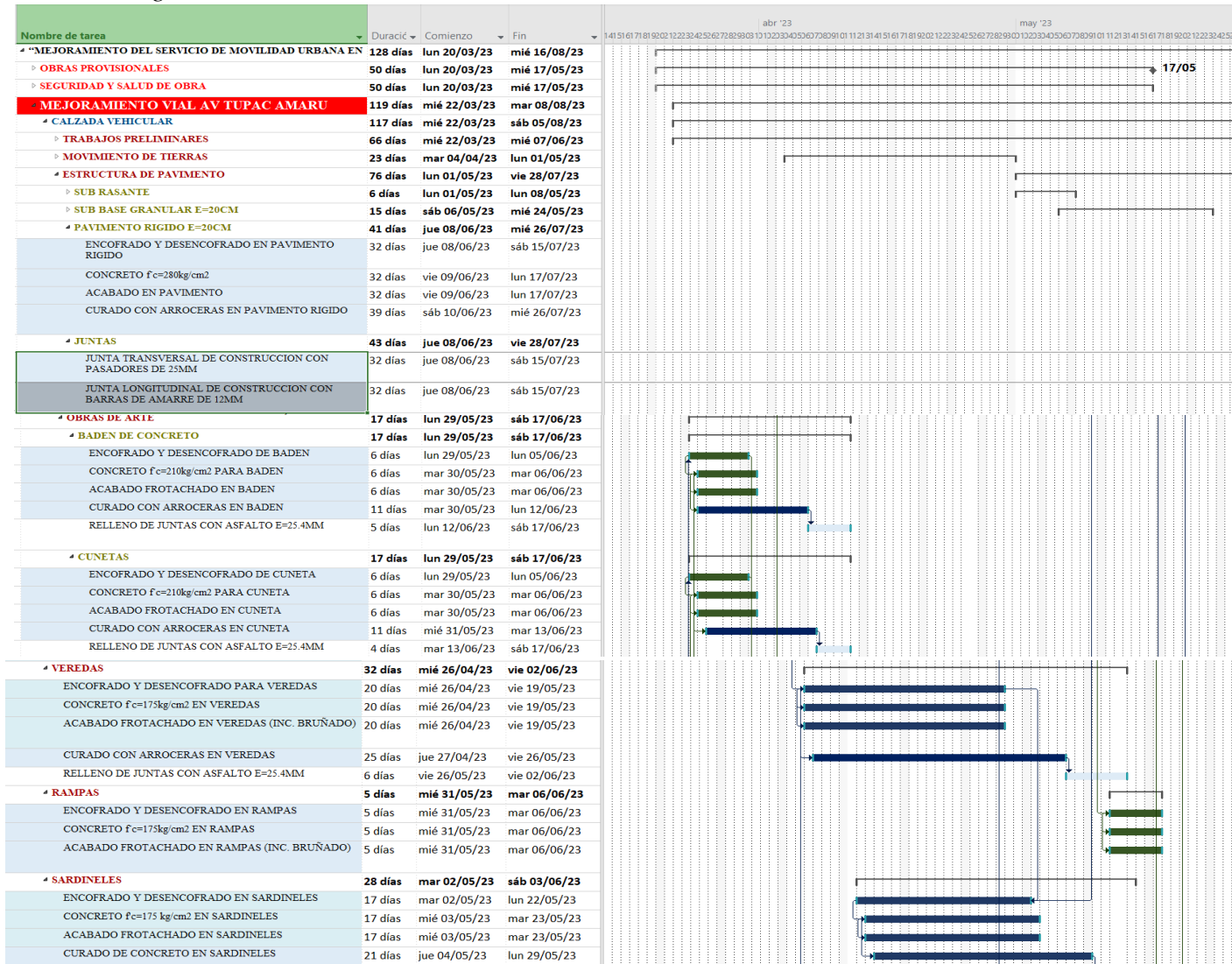
#### **6.3.1 PV (*Planned Value o Valor Planificado*):**

El trabajo El trabajo planificado es el resultado del costo presupuestado del trabajo planificado (programado). Para este fin en este trabajo planificado se utilizará como base para la medición del desempeño lo siguiente:

- La línea base del cronograma es la aprobada según expediente técnico
- La línea base de costos corresponde a la versión aprobada del presupuesto aprobado por el expediente técnico.

**Figura 48**

*Cronograma Gantt de la obra*



*Nota.* El gráfico representa el cronograma del proyecto fue tomado del Expediente Técnico.

**Tabla 39**

*Presupuesto Total del proyecto: "Mejoramiento del servicio de Movilidad*

*Urbana en la Av. Tupac amaru y av. José Olaya Huancayo-Región Junín"*

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Parcial S/.</b>
1.00	OBRAS PROVISIONALES	17,554.35
2.00	SEGURIDAD Y SALUD DE OBRA	63,076.10
<b>3.00</b>	<b>MEJORAMIENTO VIAL AV TUPAC AMARU</b>	<b>1,030,004.76</b>
3.1.	CALZADA VEHICULAR	737,141.13
03.01.04.01	BADEN DE CONCRETO	18,257.88
03.01.04.02	CUNETAS	20,972.77
3.1.5	SEÑALIZACIÓN	30,342.93
3.1.6	ENCIMADO DE BUZONES	7,694.12
3.2.	ACERA PEATONAL-AV. TUPAC AMARU	292,863.63
03.02.04	VEREDAS	97,569.36
03.02.05	RAMPAS	2,880.66
03.02.06	SARDINELES	92,325.98
03.02.07	JARDINERIA Y AREAS VERDES	28,703.03
03.02.08	INSTALACION DE TACHOS Y RECONEXIONES	37,423.80
03.02.09	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	2,495.02
<b>4.00</b>	<b>MEJORAMIENTO VIAL AV JOSE OLAYA</b>	<b>335,736.35</b>
04.1.	CALZADA VEHICULAR	242,986.87
04.01.04.01	BADEN DE CONCRETO	7,515.70
04.01.04.02	CUNETAS	6,925.69
04.01.05	SEÑALIZACIÓN	14,556.44
04.01.06	ENCIMADO DE BUZONES	2,198.32
4.02	ACERA PEATONAL	92,749.48
04.02.04	VEREDAS	36,241.64
04.02.05	RAMPAS	1,691.34
04.02.06	SARDINELES	23,226.55
04.02.07	JARDINERIA Y AREAS VERDES	4,911.57
04.02.08	INSTALACION DE TACHOS RECONEXIONES Y REUBICACION	15,098.76
04.02.09	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	723.07
5.00	VARIOS	10,431.37
6.00	PLAN DE MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	12,500.00
7.00	PLAN DE SALUD Y VIGILANCIA COVID	21,250.00
	COSTO DIRECTO	1,490,552.93
	GASTOS GENERALES	170,929.13
	SUB TOTAL	1,661,482.06
	GASTOS DE SUPERVISIÓN	28,000.00
	<b>PRESUPUESTO TOTAL REFERENCIAL</b>	<b>1,689,482.06</b>

*Nota.* Esta tabla muestra el presupuesto total del proyecto, se tomó de Expediente Técnico del Proyecto.

### 6.3.2. EV (Valor Ganado): Costo Presupuestado del Trabajo Ejecutado

La cantidad de trabajo ejecutado en la actualidad es el resultado del costo que se consideró del trabajo que realmente se ejecutó (Valor Ganado). Los valores reales del avance de obra se encuentran en las valorizaciones y deben ser corroborados por el residente de obra y la supervisión de obra, estos profesionales son los encargados de validar las cantidades y montos, asegurando la correcta ejecución de los productos terminados de cada partida de la obra.

**Tabla 40**

*Análisis del Valor Ganado Mensual Acumulado hasta el segundo mes de control*

Mes	Valor Planificado Acumulado (S/.)	Valor Ganado Acumulado(S/.)	Costo Real Acumulado (S/.)	Variación del Costo (CV)	Variación del Cronograma (SV)	Indice de Desempeño del Costo (CPI)	Indice de Desempeño del Cronograma (SPI)
<b>Inicio</b>	-	-	-	-	-	-	-
Mes 1	111,336.87	73,999.32	84,999.32	-11,000.00	-37,337.55	0.87	0.66
Mes 2	367,631.30	203,920.49	255,920.49	-52,000.00	-163,710.81	0.80	0.55
Mes 3	990,374.40						
Mes 4	1,424,233.40						
Mes 5	1,689,482.09						

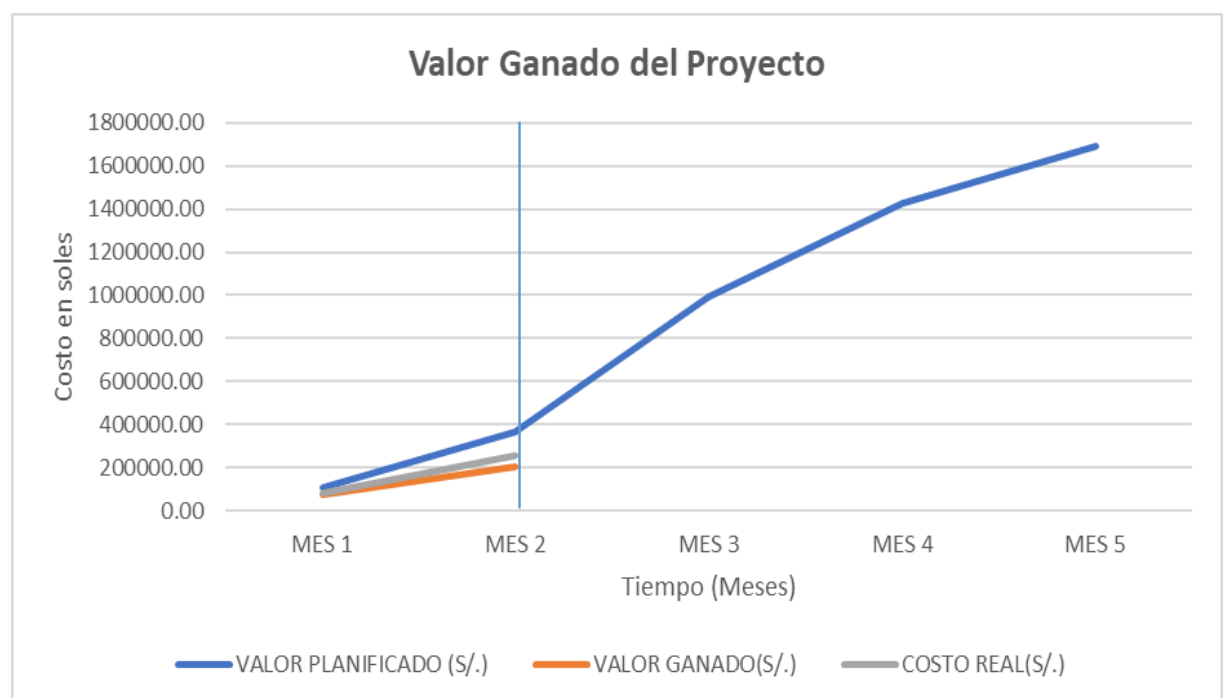
*Nota.* Elaboración propia.

### 6.3.3. AC (Costo Real): Costo Real del Trabajo Ejecutado

El Costo Actual representa el gasto real incurrido hasta la fecha de control. Estos costos, gestionados internamente por la municipalidad, incluyen materiales, mano de obra, equipos, maquinaria y una parte de los gastos generales de supervisión. Los costos reales se detallan hasta el segundo mes de corte.

**Tabla 41***Valores Mensuales del Trabajo Programado Vs Trabajo Ejecutado*

Mes	Trabajo Programado			Trabajo Ejecutado			Variación	
	Mensual S/.	Acumulado S/.	%	Mensual S/.	Acumulado S/.	%	%	
<b>INICIO</b>	–	–	0.00%	–	–	0.00%	0.00%	
MES 1	111,336.87	111,336.87	6.59%	73,999.32	73,999.32	4.38%	-2.21%	
MES2	256,294.43	367,631.30	21.76%	129,921.17	203,920.49	12.07%	-9.69%	
MES3	622,743.10	990,374.40	58.62%					
MES4	433,859.00	1,424,233.40	84.30%					
MES 5	265,248.69	1,689,482.09	100.00%					

*Nota.* Elaboración propia.**Figura 49***Gráfico del Valor Ganado Mensual Acumulado hasta la fecha de control**Nota.* Elaboración propia.

### Análisis de desempeño del proyecto y proyecciones con EVM

Al analizar las variaciones, índices y proyecciones del proyecto se aplicará de acuerdo a los resultados encontrados del PV, EV y AC correspondiente al período del segundo mes.

**Tabla 42**

*Resumen de Valor Planeado, Valor Ganado y Costo Real al periodo de Análisis*

Descripción	Presupuesto (S/.)	(PV) Valor Planificado (S/.)	(EV) Valor Ganado (S/.)	(AC) Costo Real (S/.)
<b>Total</b>	1,689,482.09	367,631.30	203,920.49	255,920.49

*Nota.* Elaboración Propia.

**Tabla 43**

*Resultados de: Variaciones, índices y proyecciones del proyecto*

Descripción	Valor (S/.)
Variación del Costo (CV)	-52,000.00
Variación del Cronograma (SV)	-163,710.81
Índice de Desempeño del Costo (CPI)	0.80
Índice de Desempeño del Cronograma (SPI)	0.55
Estimación al término del proyecto (EAC)	2,120,302.31
Variación estimada del costo al final del proyecto (VAC)	-430,820.22

*Nota.* Elaboración Propia.

### **Interpretación de resultados**

Se obtienen los resultados de la evaluación de variaciones, índices de desempeño y proyecciones de la obra, que se encuentran en la tabla N 39 y se interpreta como se indica:

#### **1. Variación de Programación (SV):**

$$\mathbf{SV = EV - PV = -S/.163,710.81}$$

Como resultado se tiene una negativa variación que quiere decir que la obra está atrasada en el cronograma.

#### **2. Variación de Costos (CV):**

$$\mathbf{CV = EV - AC = -S/.52,000.00}$$

Una variación negativa representa que la obra está con un presupuesto en exceso de S/. -52,000.00

#### **3. Índice de Desempeño del Cronograma (SPI):**

$$\mathbf{SPI = EV / PV = 0.55}$$

Este índice menor a 1 significa que la obra está desfasada con respecto al cronograma. Se progreso únicamente a 55% del ritmo planificado.

#### **4. Índice de Desempeño de Costos (CPI):**

$$\mathbf{CPI = EV / AC = 0.80}$$

Este índice menor a 1 significa que el proyecto está por encima del presupuesto. Para lo cual estamos generando alrededor de 80 centavos por cada dólar que se presupuestó para la obra.

#### **5. Estimación al término del proyecto:**

$$\mathbf{EAC = BAC / CPI = S/.2,120,302.31}$$

Con este resultado a la actualidad se estima que el total del proyecto costará S/.2,120,302.31.

#### **6. Variación de costo estimado al final del proyecto:**

$$\mathbf{VAC = BAC - EAC = - S/.430,820.22}$$

Con esta proyección se calcula que al culminar la obra se estaría gastando S/.430,820.22 más de lo presupuestado debido a los retrasos incurridos.

## **6.4 EDT y Alcance del Proyecto**

El supervisor y residente de obra se encargarán de la elaboración del EDT de la obra.

Se realiza la sectorización del proyecto, después de conocer el alcance del mismo.

- **Mejoramiento Vial Av. Tupac Amaru**

Se considera 2 sectores para el desarrollo de las siguientes partidas con una misma cuadrilla:

**Calzada Vehicular**

- Pavimento Rígido
- Baden de Concreto
- Cunetas
- Señalización

**Acera Peatonal**

- Veredas
- Rampas
- Sardineles

- **Mejoramiento Vial Av. José Olaya**

Se considera 1 sector para el desarrollo de las siguientes partidas con una misma cuadrilla:

**Calzada Vehicular**

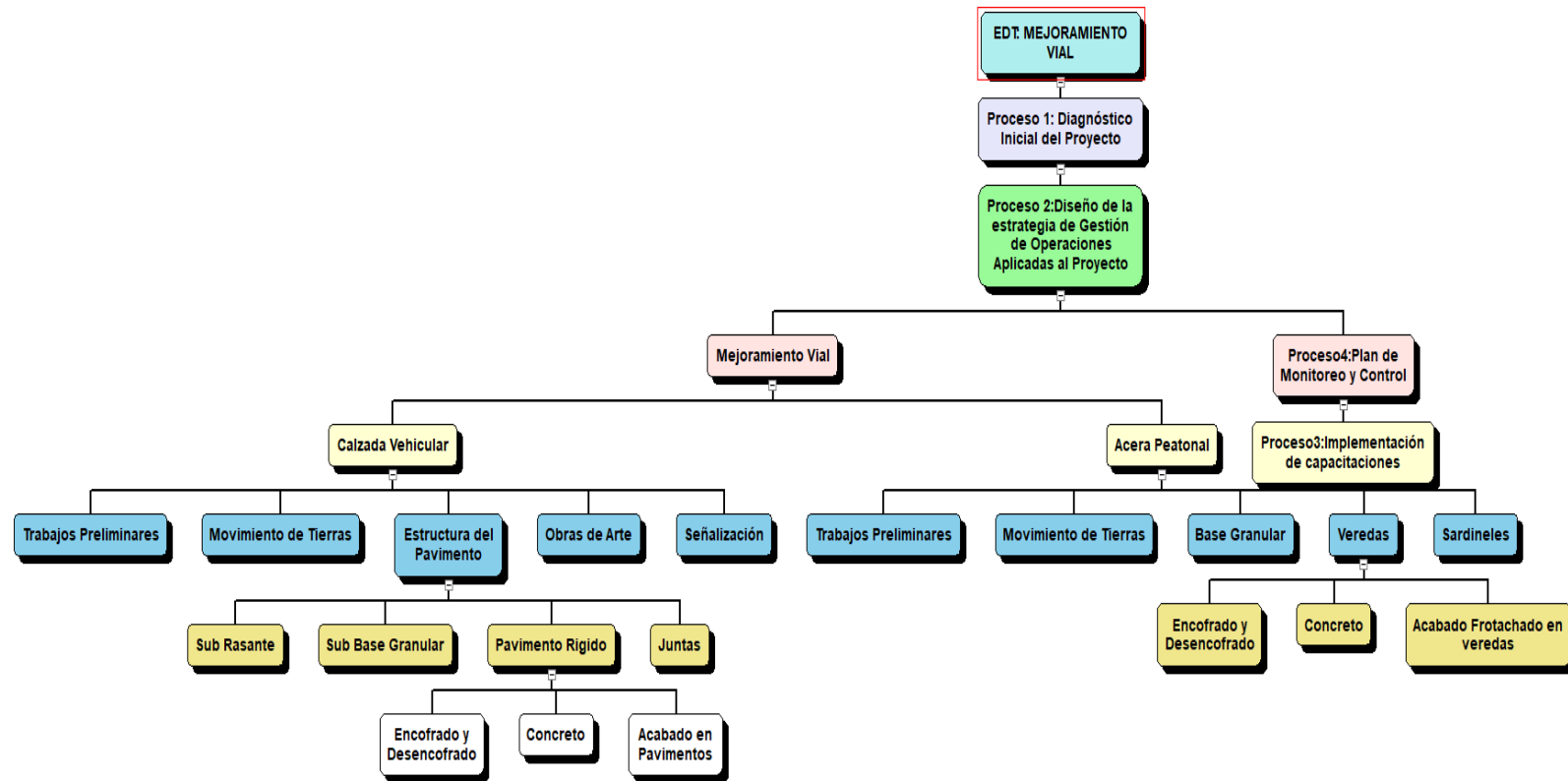
- Pavimento Rígido
- Baden de Concreto
- Cunetas
- Señalización

**Acera Peatonal**

- Veredas
- Rampas
- Sardineles

**Figura 50**

*Gráfico de EDT de Mejoramiento Vial*



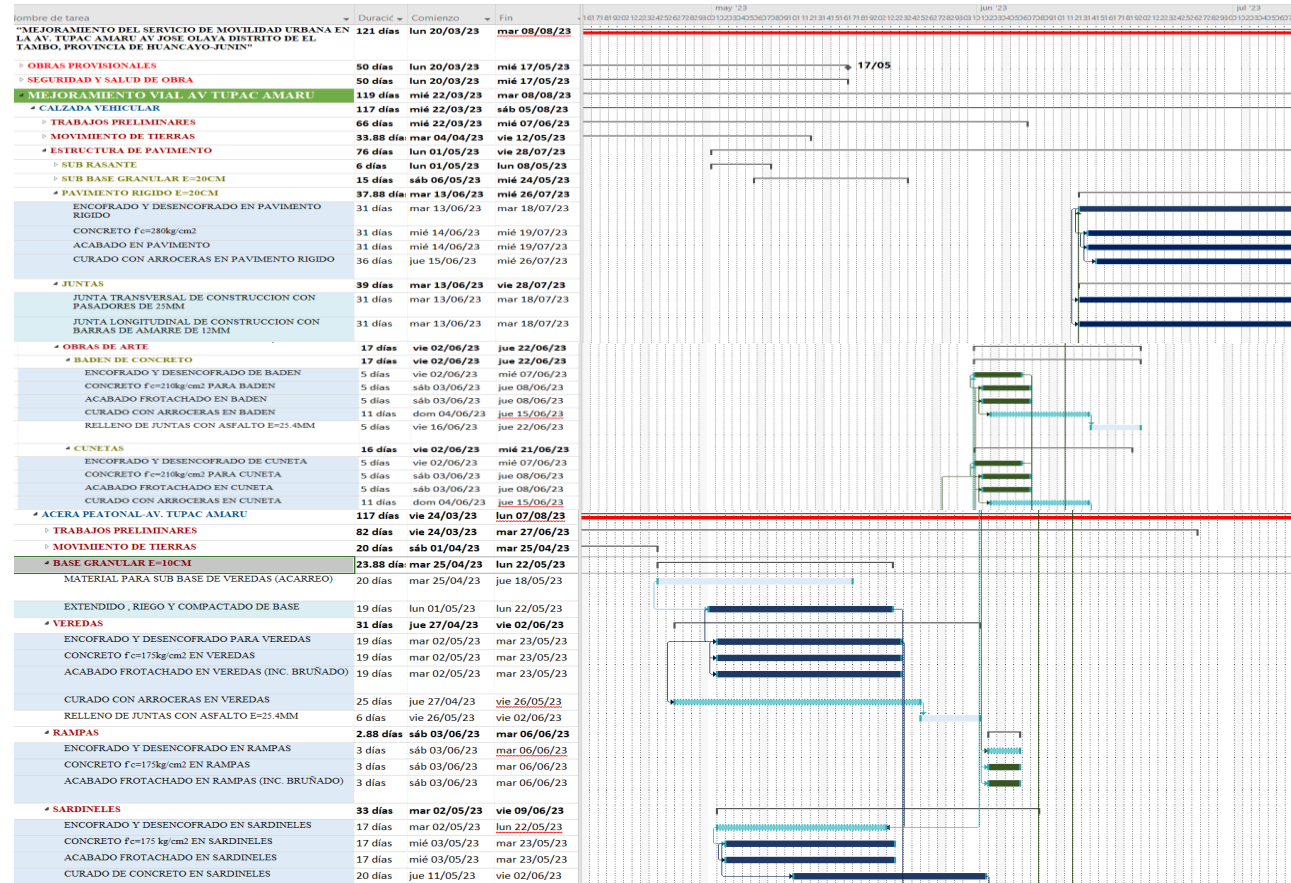
*Nota.* Elaboración propia.

#### ***6.4.1 Reprogramación de Obra***

Tras el análisis del valor ganado, la supervisión y el residente de obra elaborarán un nuevo cronograma con alternativas para la correcta ejecución, reprogramando el plazo por el desfase, pero manteniendo presupuesto y calidad. La supervisión será la encargada de aprobar este cronograma basado en el EDT para el seguimiento del plazo.

Figura 51

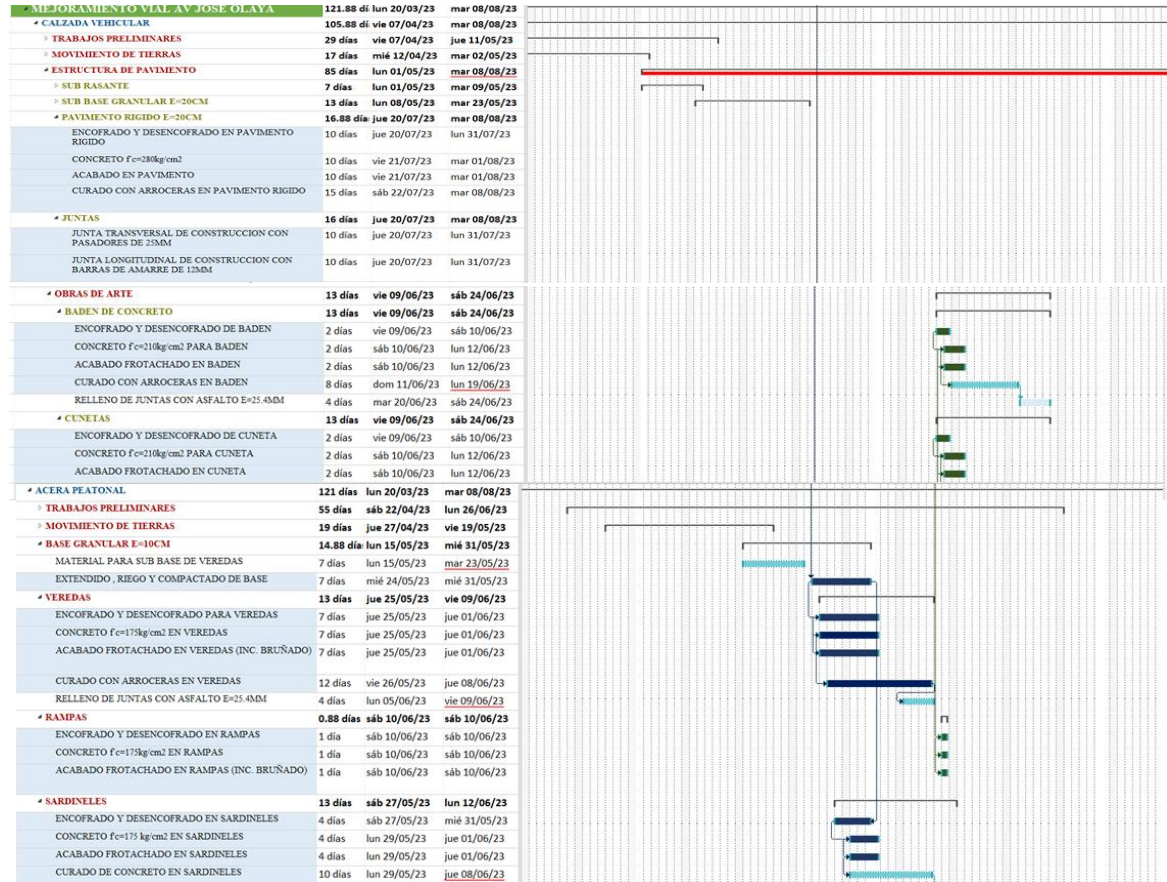
Gráfico de Propuesta de Reprogramación de Obra: Mejoramiento vial basada en Last Planner



Nota.Elaboración propia

**Figura 52**

*Gráfico de Propuesta de Reprogramación de Obra: Mejoramiento vial basada en Last Planner*



Nota. Elaboración propia.

#### 6.4.2 Línea bases del Proyecto

De acuerdo al cronograma reprogramado que se propone para la ejecución de obra, y teniendo en cuenta los resultados que se han obtenido en el análisis del valor ganado desarrollado hasta el segundo mes del desarrollo de la obra; se obtiene que el plazo de ejecución del proyecto programados al inicio fue de 5 meses.

Por lo indicado, con la finalidad de la aplicación de la propuesta, el plazo previsto para la finalización de la obra será por un tiempo aproximado de 4 meses que se tendrán en cuenta a partir de la séptima semana, al término de dicho plazo el residente de obra debe entregar las partidas ejecutadas al 100% del mejoramiento vial.

**Tabla 44**

*Plazo previsto para la Culminación de Obra después del control realizado con EVM*

Plazo de Ejecución previsto después del control			
Previsto Anterior	Transcurrido	Pendiente	Total
05 meses	02 meses	03 meses	5 meses
<b>Plazo para la culminación después del control EVM al segundo mes</b>	2 meses	2 meses	4 meses

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 45**

*Ejecución de Avance hasta el 2 mes y saldo por ejecutar*

Descripción	Monto	%
Presupuesto (S/.)	1,689,482.09	100.0%
Avance Acumulado (S/.)	203,920.49	12.1%
Saldo por Ejecutar (S/.)	1,485,561.60	87.9%

*Nota.* Elaboración propia.

Tabla 46

Partidas de control de avance al segundo mes y saldo por ejecutar: "Mejoramiento del servicio de Movilidad Urbana en la Av. Tupac amaru y av. José Olaya Huancayo-Región Junín"

Item	Descripción	Presupuesto	Avance Ejecutado		Saldo por Ejecutar	
			S/.	%	S/.	%
1.00	OBRAS PROVISIONALES	17,554.35	8,208.11	46.76%	9,346.24	53.24%
2.00	SEGURIDAD Y SALUD DE OBRA	63,076.10	19,796.90	31.39%	43,279.20	68.61%
<b>3.00</b>	<b>MEJORAMIENTO VIAL AV TUPAC AMARU</b>	<b>1,030,004.76</b>	<b>131,775.87</b>	<b>12.79%</b>	<b>898,228.89</b>	<b>87.21%</b>
3.1.	CALZADA VEHICULAR	737,141.13	88,198.88	11.96%	648,942.25	88.04%
3.1.1	TRABAJOS PRELIMINARES	21,749.63	16,731.25	76.93%	5,018.38	23.07%
3.1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	61,349.59	56,855.91	92.68%	4,493.69	7.32%
3.1.3	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	576,774.21	14,611.72	2.53%	562,162.49	100.00%
03.01.03.01	SUB RASANTE	14,611.72	14,611.72	100.00%	0.00	0.00%
03.01.03.02	SUB BASE GRANULAR E=20CM	59,286.63	0.00	0.00%	59,286.63	100.00%
03.01.03.02.01	CONFORMACION DE SUB_ BASE GRANULAR e=0.20m	44,674.91	0.00	0.00%	44,674.91	100.00%
03.01.03.02.02	EXTENDIDO , RIEGO Y COMPACTADO DE SUB-BASE GRANULAR	14,611.72	0.00	0.00%	14,611.72	100.00%
03.01.03.03	PAVIMENTO RIGIDO E=20CM	457,698.75	0.00	0.00%	457,698.75	100.00%
03.01.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGIDO	24,940.63	0.00	0.00%	24,940.63	100.00%
03.01.03.03.02	CONCRETO f'c=280kg/cm2	387,887.36	0.00	0.00%	387,887.36	100.00%
03.01.03.03.03	ACABADO EN PAVIMENTO	33,204.36	0.00	0.00%	33,204.36	100.00%
03.01.03.03.04	CURADO CON ARROCERAS EN PAVIMENTO RIGIDO	11,666.40	0.00	0.00%	11,666.40	100.00%
03.01.03.04	JUNTAS	45,177.11	0.00	0.00%	45,177.11	100.00%
3.1.4	OBRAS DE ARTE	39,230.65	0.00	0.00%	39,230.65	100.00%
03.01.04.01	BADEN DE CONCRETO	18,257.88	0.00	0.00%	18,257.88	100.00%
03.01.04.02	CUNETAS	20,972.77	0.00	0.00%	20,972.77	100.00%
3.1.5	SEÑALIZACIÓN	30,342.93	0.00	0.00%	30,342.93	100.00%
3.1.6	ENCIMADO DE BUZONES	7,694.12	0.00	0.00%	7,694.12	100.00%
3.2.	ACERA PEATONAL-AV. TUPAC AMARU	292,863.63	43,576.99	14.88%	249,286.63	85.12%
03.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES	13,180.72	12,422.86	94.25%	757.86	5.75%
03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	8,657.16	7,904.32	91.30%	752.84	8.70%
03.02.03	BASE GRANULAR E=10CM	9,627.89	9,627.89	100.00%	0.00	0.00%
03.02.04	VEREDAS	97,569.36	0.00	0.00%	97,569.36	100.00%
03.02.05	RAMPAS	2,880.66	0.00	0.00%	2,880.66	100.00%
03.02.06	SARDINELES	92,325.98	0.00	0.00%	92,325.98	100.00%
03.02.07	JARDINERIA Y AREAS VERDES	28,703.03	0.00	0.00%	28,703.03	100.00%
03.02.08	INSTALACION DE TACHOS Y RECONEXIONES	37,423.80	13,621.92	36.40%	23,801.88	63.60%
03.02.09	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	2,495.02	0.00	0.00%	2,495.02	100.00%
<b>4.00</b>	<b>MEJORAMIENTO VIAL AV JOSE OLAYA</b>	<b>335,736.35</b>	<b>14,230.85</b>	<b>4.24%</b>	<b>321,505.50</b>	<b>95.76%</b>
04.01.	CALZADA VEHICULAR	242,986.87	13,707.88	0.00%	229,278.99	100.00%
04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES	6,067.39	3,722.43	0.00%	2,344.96	100.00%
04.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	2,155.21	2,155.21	100.00%	0.00	0.00%
04.01.01.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	1,967.80	983.91	50.00%	983.89	50.00%
04.01.01.03	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	1,944.37	583.31	30.00%	1,361.06	70.00%
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	14,136.37	9,985.45	70.64%	4,150.92	29.36%
04.01.03	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	191,586.95	0.00	0.00%	191,586.95	100.00%
04.01.03.01	SUB RASANTE	4,076.16	0.00	0.00%	4,076.16	100.00%
04.01.03.02	SUB BASE GRANULAR E=20CM	16,538.90	0.00	0.00%	16,538.90	100.00%
04.01.03.03	PAVIMENTO RIGIDO E=20CM	159,850.71	0.00	0.00%	159,850.71	100.00%
04.01.03.04	JUNTAS	11,121.19	0.00	0.00%	11,121.19	100.00%
04.01.04	OBRAS DE ARTE	14,441.40	0.00	0.00%	14,441.40	100.00%
04.01.04.01	BADEN DE CONCRETO	7,515.70	0.00	0.00%	7,515.70	100.00%
04.01.04.02	CUNETAS	6,925.69	0.00	0.00%	6,925.69	100.00%
04.01.05	SEÑALIZACIÓN	14,556.44	0.00	0.00%	14,556.44	100.00%
04.01.06	ENCIMADO DE BUZONES	2,198.32	0.00	0.00%	2,198.32	100.00%
4.02	ACERA PEATONAL	92,749.48	522.97	0.00%	92,226.51	100.00%
04.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES	4,055.53	522.97	12.90%	3,532.56	87.10%
04.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	3,268.53	0.00	0.00%	3,268.53	100.00%
04.02.03	BASE GRANULAR E=10CM	3,532.49	0.00	0.00%	3,532.49	100.00%
04.02.04	VEREDAS	36,241.64	0.00	0.00%	36,241.64	100.00%
04.02.05	RAMPAS	1,691.34	0.00	0.00%	1,691.34	100.00%
04.02.06	SARDINELES	23,226.55	0.00	0.00%	23,226.55	100.00%
04.02.07	JARDINERIA Y AREAS VERDES	4,911.57	0.00	0.00%	4,911.57	100.00%
04.02.08	INSTALACION DE TACHOS RECONEXIONES Y REUBICACION	15,098.76	0.00	0.00%	15,098.76	100.00%
04.02.09	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	723.07	0.00	0.00%	723.07	100.00%
5.00	VIARIOS	10,431.37	0.00	0.00%	10,431.37	100.00%
6.00	PLAN DE MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	12,500.00	0.00	0.00%	12,500.00	100.00%
7.00	PLAN DE SALUD Y VIGILANCIA COVID	21,250.00	5,950.00	0.00%	15,300.00	100.00%
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>1,490,552.93</b>	<b>179,961.73</b>		<b>1,310,591.20</b>	<b>87.93%</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>	<b>170,929.13</b>	<b>20,637.11</b>	<b>12.07%</b>	<b>150,292.02</b>	<b>87.93%</b>
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>1,661,482.06</b>	<b>200,598.84</b>	<b>12.07%</b>	<b>1,460,883.22</b>	<b>87.93%</b>

Nota. Elaboración propia

De la integración de la meta, cronograma y presupuesto por ejecutar; se procede a elaborar el valor planificado de la actividad programado con el objeto de obtener la Línea Base para la medición del desempeño de la obra, como se indica a continuación:

**Tabla 47**

*Valor Planificado del trabajo por ejecutar: "Mejoramiento del servicio de Movilidad Urbana en la av. Tupac amaru y av. José Olaya Huancayo- Junín"*

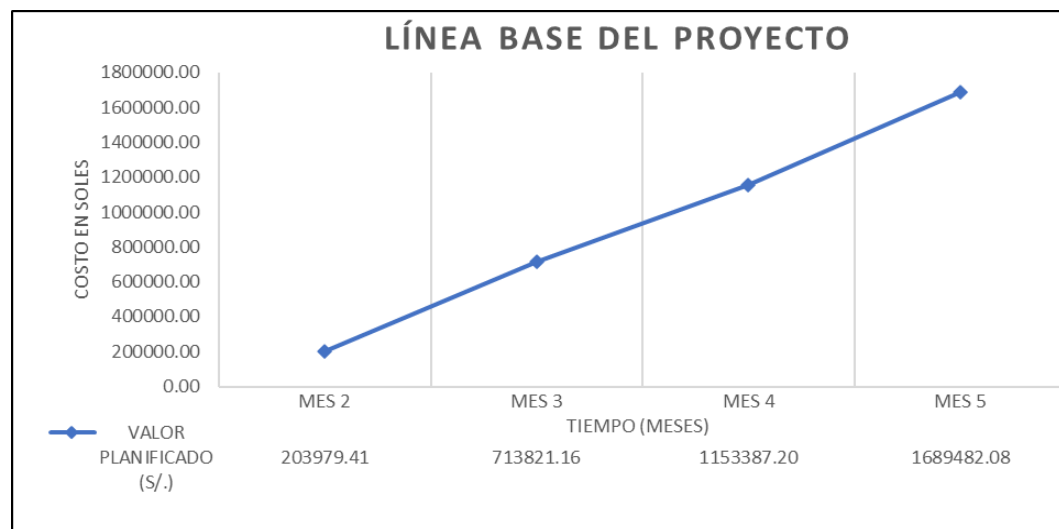
ITEM	Descripción	Saldo por Ejecutar		Mes 3	Mes 4	Mes 5
		S/.	%			
1.00	OBRAS PROVISIONALES	9,346.24	53.24%	5,359.81	1,993.22	1,993.22
2.00	SEGURIDAD Y SALUD DE OBRA	43,279.20	68.61%	17,000.00	13,960.00	12,319.20
3.00	MEJORAMIENTO VIAL AV TUPAC AMARU	898,228.89	87.21%	283,837.74	358,414.50	255,976.67
3.1.	CALZADA VEHICULAR	648,942.25	88.04%	65,798.70	358,364.95	224,778.61
3.1.1	TRABAJOS PRELIMINARES	5,018.38	23.07%	2,018.38	2,000.00	1,000.00
3.1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	4,493.69	7.32%	4,493.69	0.00	0.00
3.1.3	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	562,162.49	100.00%	59,286.63	310,494.39	192,381.47
03.01.03.01	SUB RASANTE	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00
03.01.03.02	SUB BASE GRANULAR E=20CM	59,286.63	100.00%	59,286.63	0.00	0.00
03.01.03.03	PAVIMENTO RIGIDO E=20CM	457,698.75	100.00%	0.00	310,494.39	147,204.36
03.01.03.04	JUNTAS	45,177.11	100.00%	0.00	0.00	45,177.11
	JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION CON PASADORES DE 25MM	14,800.50	100.00%	0.00	0.00	14,800.50
03.01.03.04.0	JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION CON BARRAS DE AMARRE DE 12MM	5,627.62	100.00%	0.00	0.00	5,627.62
3.1.4	OBRAS DE ARTE	39,230.65	100.00%	0.00	38,176.44	1,054.21
03.01.04.01	BADEN DE CONCRETO	18,257.88	100.00%	0.00	17,278.54	979.34
03.01.04.01.0	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN	2,098.28	100.00%	0.00	2,098.28	0.00
03.01.04.01.0	CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA BADEN	13,824.14	100.00%	0.00	13,824.14	0.00
03.01.04.01.0	ACABADO FROTACHADO EN BADEN	849.40	100.00%	0.00	849.40	0.00
03.01.04.01.0	CURADO CON ARROCERAS EN BADEN	506.72	100.00%	0.00	506.72	0.00
03.01.04.02	CUNETAS	20,972.77	100.00%	0.00	20,897.90	74.87
03.01.04.02.0	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	2,423.30	100.00%	0.00	2,423.30	0.00
03.01.04.02.0	CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA CUNETAS	15,807.53	100.00%	0.00	15,807.53	0.00
03.01.04.02.0	ACABADO FROTACHADO EN CUNETAS	1,670.51	100.00%	0.00	1,670.51	0.00
03.01.04.02.0	CURADO CON ARROCERAS EN CUNETAS	996.56	100.00%	0.00	996.56	0.00
3.1.5	SEÑALIZACIÓN	30,342.93	100.00%	0.00	0.00	30,342.93
3.1.6	ENCIMADO DE BUZONES	7,694.12	100.00%	0.00	7,694.12	0.00
03.01.06.01	ENCIMADO Y/O NIVELACION DE BUZONES	7,694.12	100.00%	0.00	7,694.12	0.00
3.2.	ACERA PEATONAL-AV. TUPAC AMARU	249,286.63	85.12%	218,039.04	49.55	31,198.06
03.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES	757.86	5.75%	757.86	0.00	0.00
03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	752.84	8.70%	752.84	0.00	0.00
03.02.03	BASE GRANULAR E=10CM	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00
03.02.03.01	MATERIAL PARA SUB BASE DE VEREDAS (ACARREO)	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00
03.02.03.02	EXTENDIDO , RIEGO Y COMPACTADO DE BASE	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00
03.02.04	VEREDAS	97,569.36	100.00%	97,569.36	0.00	0.00
03.02.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	8,860.15	100.00%	8,860.15	0.00	0.00
03.02.04.02	CONCRETO f'c=175kg/cm2 EN VEREDAS	72,155.44	100.00%	72,155.44	0.00	0.00
03.02.04.03	ACABADO FROTACHADO EN VEREDAS (INC. BRUÑADO)	8,787.76	100.00%	8,787.76	0.00	0.00
03.02.04.04	CURADO CON ARROCERAS EN VEREDAS	5,242.41	100.00%	5,242.41	0.00	0.00
03.02.05	RAMPAS	2,880.66	100.00%	2,880.66	0.00	0.00
03.02.05.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RAMPAS	1,543.72	100.00%	1,543.72	0.00	0.00
03.02.05.02	CONCRETO f'c=175kg/cm2 EN RAMPAS	1,322.61	100.00%	1,322.61	0.00	0.00
03.02.05.03	ACABADO FROTACHADO EN RAMPAS (INC. BRUÑADO)	14.33	100.00%	14.33	0.00	0.00
03.02.06	SARDINELES	92,325.98	100.00%	92,276.43	49.55	0.00
03.02.06.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES	41,432.44	100.00%	41,432.44	0.00	0.00
03.02.06.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN SARDINELES	47,433.73	100.00%	47,433.73	0.00	0.00
03.02.06.03	ACABADO FROTACHADO EN SARDINELES	2,100.79	100.00%	2,100.79	0.00	0.00
03.02.06.04	CURADO DE CONCRETO EN SARDINELES	1,309.48	100.00%	1,309.48	0.00	0.00
03.02.07	JARDINERIA Y AREAS VERDES	28,703.03	100.00%	0.00	0.00	28,703.03
03.02.08	INSTALACION DE TACHOS Y RECONEXIONES	23,801.88	63.60%	23,801.88	0.00	0.00

4.00	MEJORAMIENTO VIAL AV JOSE OLAYA	321,505.50	95.76%	128,144.20	2,198.32	191,162.98
04.1.	CALZADA VEHICULAR	229,278.99	100.00%	41,552.33	2,198.32	185,528.34
04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES	2,344.96	100.00%	2,344.96	0.00	0.00
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	4,150.92	29.36%	4,150.92	0.00	0.00
04.01.03	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	191,586.95	100.00%	20,615.06	0.00	170,971.90
04.01.03.01	SUB RASANTE	4,076.16	100.00%	4,076.16	0.00	0.00
04.01.03.02	SUB BASE GRANULAR E=20CM	16,538.90	100.00%	16,538.90	0.00	0.00
04.01.03.03	PAVIMENTO RIGIDO E=20CM	159,850.71	100.00%	0.00	0.00	159,850.71
04.01.03.03.0	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGID	6,294.84	100.00%	0.00	0.00	6,294.84
04.01.03.03.0	CONCRETO f'c=280kg/cm2	137,634.27	100.00%	0.00	0.00	137,634.27
04.01.03.03.0	ACABADO EN PAVIMENTO	11,781.98	100.00%	0.00	0.00	11,781.98
04.01.03.03.0	CURADO CON ARROCERAS EN PAVIMENTO RIGIDO	4,139.62	100.00%	0.00	0.00	4,139.62
04.01.03.04	JUNTAS	11,121.19	100.00%	0.00	0.00	11,121.19
	JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION CON					
04.01.03.04.0	PASADORES DE 25MM	3,846.24	100.00%	0.00	0.00	3,846.24
	JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION CON					
04.01.03.04.0	BARRAS DE AMARRE DE 12MM	1,377.73	100.00%	0.00	0.00	1,377.73
04.01.04	OBRAS DE ARTE	14,441.40	100.00%	14,441.40	0.00	0.00
04.01.04.01	BADEN DE CONCRETO	7,515.70	100.00%	7,515.70	0.00	0.00
04.01.04.01.0	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN	1,054.65	100.00%	1,054.65	0.00	0.00
03.01.04.01.0	CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA BADEN	5,409.63	100.00%	5,409.63	0.00	0.00
03.01.04.01.0	ACABADO FROTACHADO EN BADEN	332.42	100.00%	332.42	0.00	0.00
03.01.04.01.0	CURADO CON ARROCERAS EN BADEN	198.31	100.00%	198.31	0.00	0.00
04.01.04.02	CUNETAS	6,925.69	100.00%	6,925.69	0.00	0.00
04.01.04.02.0	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	803.69	100.00%	803.69	0.00	0.00
04.01.04.02.0	CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA CUNETAS	5,205.33	100.00%	5,205.33	0.00	0.00
04.01.04.02.0	ACABADO FROTACHADO EN CUNETAS	550.25	100.00%	550.25	0.00	0.00
04.01.04.02.0	CURADO CON ARROCERAS EN CUNETAS	328.26	100.00%	328.26	0.00	0.00
04.01.05	SEÑALIZACIÓN	14,556.44	100.00%	0.00	0.00	14,556.44
04.01.06	ENCIMADO DE BUZONES	2,198.32	100.00%	0.00	2,198.32	0.00
04.01.06.01	ENCIMADO Y/O NIVELACION DE BUZONES	2,198.32	100.00%	0.00	2,198.32	0.00
4.02	ACERA PEATONAL	92,226.51	100.00%	86,591.87	0.00	5,634.63
04.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES	3,532.56	87.10%	3,532.56	0.00	0.00
04.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	3,268.53	100.00%	3,268.53	0.00	0.00
04.02.03	BASE GRANULAR E=10CM	3,532.49	100.00%	3,532.49	0.00	0.00
04.02.03.01	MATERIAL PARA SUB BASE DE VEREDAS	3,279.73	100.00%	3,279.73	0.00	0.00
04.02.03.02	EXTENDIDO , RIEGO Y COMPACTADO DE BASE	252.76	100.00%	252.76	0.00	0.00
04.02.04	VEREDAS	36,241.64	100.00%	36,241.64	0.00	0.00
04.02.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	3,725.24	100.00%	3,725.24	0.00	0.00
04.02.04.02	CONCRETO f'c=175kg/cm2 EN VEREDAS	26,473.74	100.00%	26,473.74	0.00	0.00
04.02.04.03	ACABADO FROTACHADO EN VEREDAS (INC. BRUÑADO)	3,224.24	100.00%	3,224.24	0.00	0.00
04.02.04.04	CURADO CON ARROCERAS EN VEREDAS	1,923.45	100.00%	1,923.45	0.00	0.00
04.02.05	RAMPAS	1,691.34	100.00%	1,691.34	0.00	0.00
04.02.05.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RAMPAS	867.96	100.00%	867.96	0.00	0.00
04.02.05.02	CONCRETO f'c=175kg/cm2 EN RAMPAS	742.90	100.00%	742.90	0.00	0.00
04.02.05.03	ACABADO FROTACHADO EN RAMPAS (INC. BRUÑADO)	80.49	100.00%	80.49	0.00	0.00
04.02.06	SARDINELES	23,226.55	100.00%	23,226.55	0.00	0.00
04.02.06.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES	10,468.13	100.00%	10,468.13	0.00	0.00
04.02.06.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN SARDINELES	11,882.05	100.00%	11,882.05	0.00	0.00
04.02.06.03	ACABADO FROTACHADO EN SARDINELES	526.29	100.00%	526.29	0.00	0.00
04.02.06.04	CURADO DE CONCRETO EN SARDINELES	328.05	100.00%	328.05	0.00	0.00
04.02.07	JARDINERIA Y AREAS VERDES	4,911.57	100.00%	0.00	0.00	4,911.57
04.02.08	INSTALACION DE TACHOS RECONEXIONES Y REUBICA	15,098.76	100.00%	15,098.76	0.00	0.00
04.02.09	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	723.07	100.00%	0.00	0.00	723.07
5.00	VARIOS	10,431.37	100.00%	0.00	0.00	10,431.37
6.00	PLAN DE MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	12,500.00	100.00%	12,500.00	0.00	0.00
7.00	PLAN DE SALUD Y VIGILANCIA COVID	15,300.00	100.00%	5,000.00	5,000.00	5,300.00
	COSTO DIRECTO	1,310,591.20	87.93%	451,841.75	381,566.04	477,183.43
	GASTOS GENERALES	150,292.02	87.93%	50,000.00	50,000.00	50,292.02
	SUB TOTAL	1,460,883.22	87.93%	501,841.75	431,566.04	527,475.45
	GASTOS DE SUPERVISIÓN	24,619.43	87.93%	8,000.00	8,000.00	8,619.43
	PRESUPUESTO TOTAL REFERENCIAL	1,485,502.65	87.93%	509,841.75	439,566.04	536,094.88

*Nota.* Elaboración propia.

### Figura 53

*Gráfico Curva S de la Línea Base actualizada para la medición del desempeño de la Obra*



*Nota.* Elaboración propia.

#### 6.4.3 Aplicación del Sistema Last Planner

Considerando el plan inicial (Línea Base) que se ha propuesto para medir cómo va el proyecto y que debe ser revisado y aprobado por la supervisión de obra, es fundamental seguir ese plan para cumplir con la fecha de entrega acordada. Para lograr esto, se va a utilizar el método del Último Planificador, siguiendo estos pasos:

1. Plan Maestro
2. Plan Intermedia y Análisis de Restricciones.
3. Plan de la Semana
4. Medición del cumplimiento.
5. Porcentaje de Plan cumplido
5. Reuniones semanales.

Para fines de aplicación de Optimización de gestión de operaciones, se trabajará con 3 sectores para el mejoramiento vial de la Av. Túpac Amaru y José Olaya, considerando las siguientes partidas: Pavimento, vereda, rampa, sardinel, baden y cuneta.

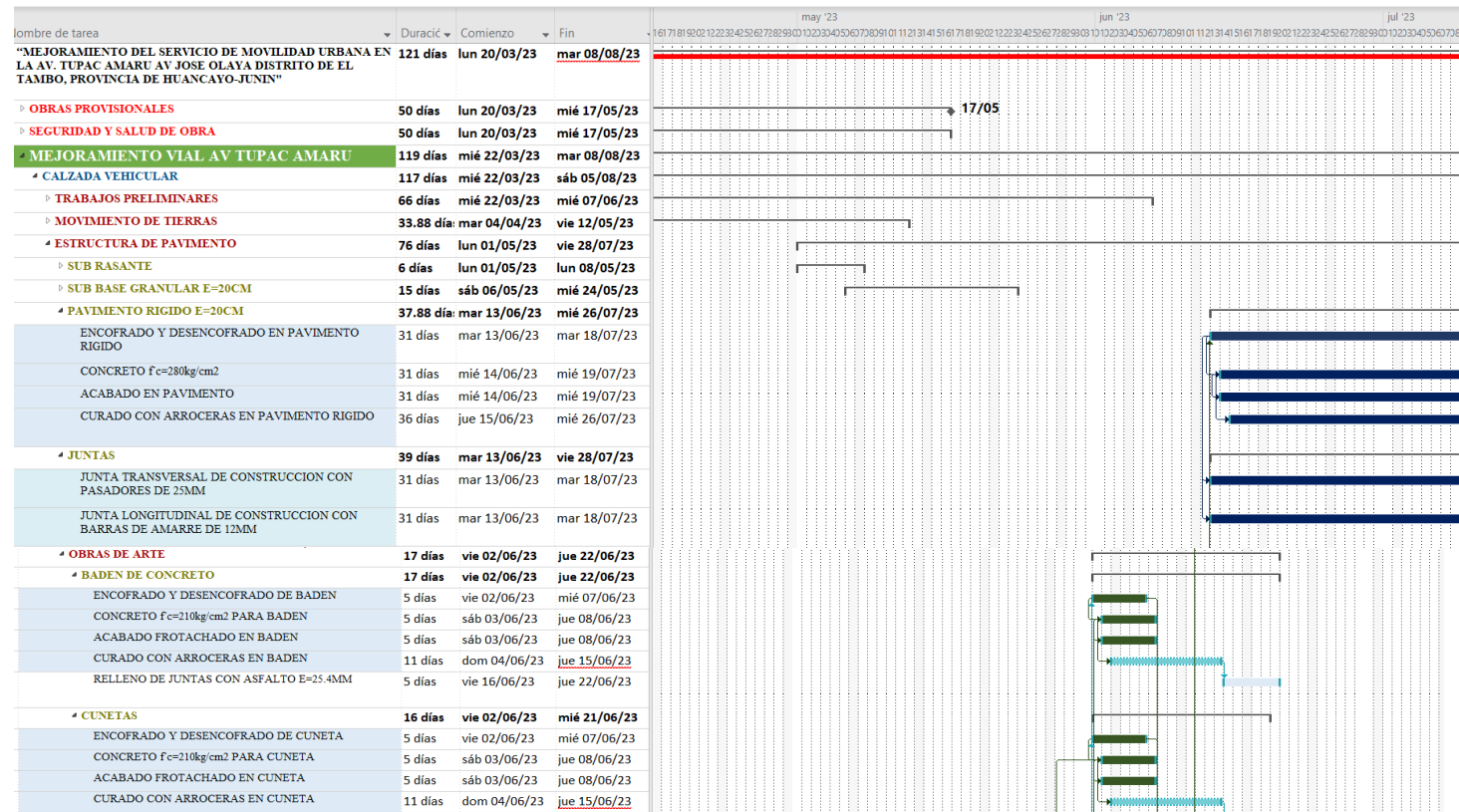
### 6.4.4 Plan Maestro

Este plan maestro nos permitirá prever lo que sucederá durante la ejecución de la obra vial.

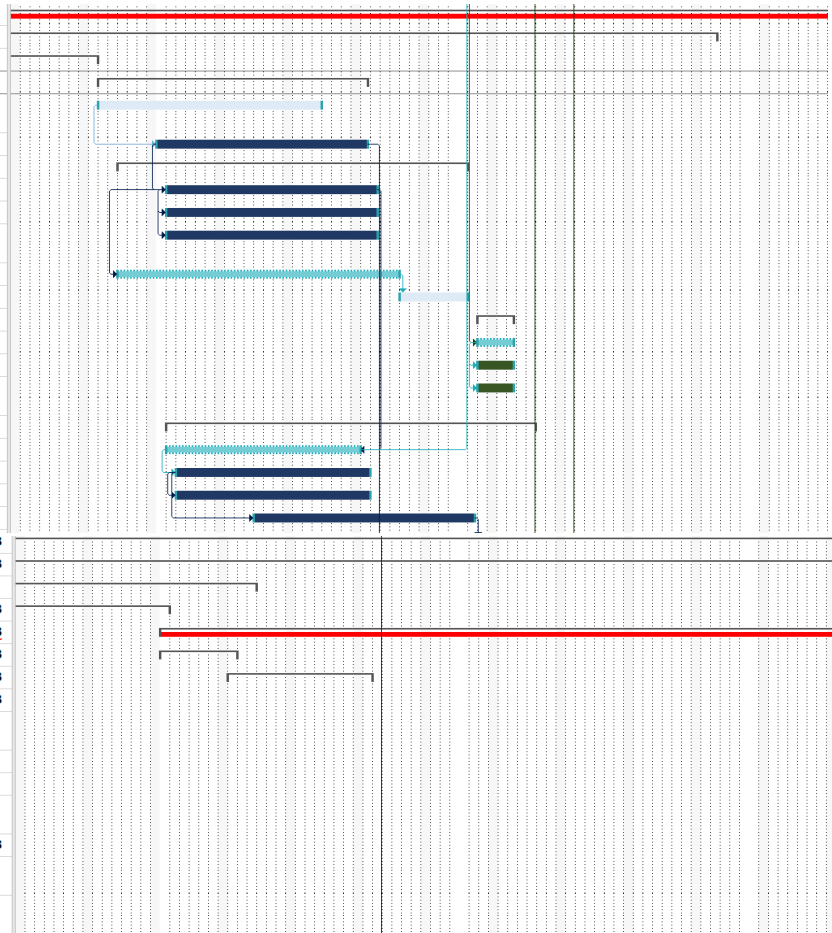
Para lo cual se presenta un cronograma General a Ejecutar de los 03 sectores:

**Figura 54**

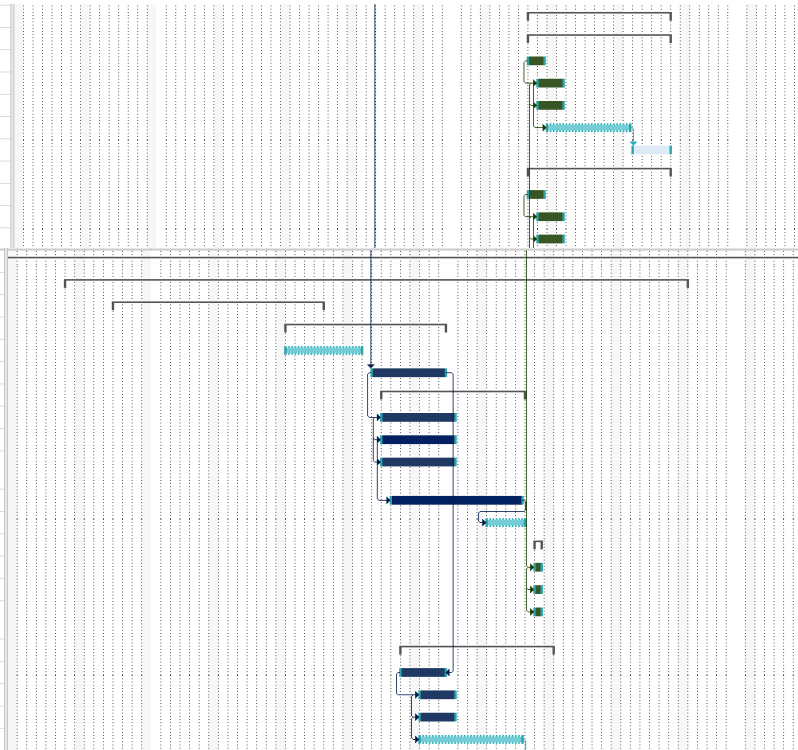
*Gráfico del Cronograma General de hitos a ejecutar en el Sector 100,200 y 300*



ACERA PEATONAL-AV. TUPAC AMARU	117 días	vie 24/03/23	lun 07/08/23
▷ TRABAJOS PRELIMINARES	82 días	vie 24/03/23	mar 27/06/23
▷ MOVIMIENTO DE TIERRAS	20 días	sáb 01/04/23	mar 25/04/23
♦ BASE GRANULAR E=10CM	23.88 días	mar 25/04/23	lun 22/05/23
MATERIAL PARA SUB BASE DE VEREDAS (ACARREO)	20 días	mar 25/04/23	jue 18/05/23
EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE BASE	19 días	lun 01/05/23	lun 22/05/23
♦ VEREDAS	31 días	jue 27/04/23	vie 02/06/23
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	19 días	mar 02/05/23	mar 23/05/23
CONCRETO Fc=175kg/cm2 EN VEREDAS	19 días	mar 02/05/23	mar 23/05/23
ACABADO FROTACHADO EN VEREDAS (INC. BRUÑADO)	19 días	mar 02/05/23	mar 23/05/23
CURADO CON ARROCERAS EN VEREDAS	25 días	jue 27/04/23	vie 26/05/23
RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO E=25.4MM	6 días	vie 26/05/23	vie 02/06/23
♦ RAMPAS	2.88 días	sáb 03/06/23	mar 06/06/23
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RAMPAS	3 días	sáb 03/06/23	mar 06/06/23
CONCRETO Fc=175kg/cm2 EN RAMPAS	3 días	sáb 03/06/23	mar 06/06/23
ACABADO FROTACHADO EN RAMPAS (INC. BRUÑADO)	3 días	sáb 03/06/23	mar 06/06/23
♦ SARDINELES	33 días	mar 02/05/23	vie 09/06/23
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES	17 días	mar 02/05/23	lun 22/05/23
CONCRETO Fc=175 kg/cm2 EN SARDINELES	17 días	mié 03/05/23	mar 23/05/23
ACABADO FROTACHADO EN SARDINELES	17 días	mié 03/05/23	mar 23/05/23
CURADO DE CONCRETO EN SARDINELES	20 días	jue 11/05/23	vie 02/06/23
MEJORAMIENTO VIAL AV JOSE OLAYA	121.88 días	lun 20/03/23	mar 08/08/23
♦ CALZADA VEHICULAR	105.88 días	vie 07/04/23	mar 08/08/23
▷ TRABAJOS PRELIMINARES	29 días	vie 07/04/23	jue 11/05/23
▷ MOVIMIENTO DE TIERRAS	17 días	mié 12/04/23	mar 02/05/23
♦ ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	85 días	lun 01/05/23	mar 08/08/23
▷ SUB RASANTE	7 días	lun 01/05/23	mar 09/05/23
▷ SUB BASE GRANULAR E=20CM	13 días	lun 08/05/23	mar 23/05/23
♦ PAVIMENTO RIGIDO E=20CM	16.88 días	jue 20/07/23	mar 08/08/23
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGIDO	10 días	jue 20/07/23	lun 31/07/23
CONCRETO Fc=280kg/cm2	10 días	vie 21/07/23	mar 01/08/23
ACABADO EN PAVIMENTO	10 días	vie 21/07/23	mar 01/08/23
CURADO CON ARROCERAS EN PAVIMENTO RIGIDO	15 días	sáb 22/07/23	mar 08/08/23
♦ JUNTAS	16 días	jue 20/07/23	mar 08/08/23
JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION CON PASADORES DE 25MM	10 días	jue 20/07/23	lun 31/07/23
JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION CON BARRAS DE AMARRE DE 12MM	10 días	jue 20/07/23	lun 31/07/23



<b>• OBRAS DE ARTE</b>	<b>13 días</b>	<b>vie 09/06/23</b>	<b>sáb 24/06/23</b>
<b>• BADEN DE CONCRETO</b>	<b>13 días</b>	<b>vie 09/06/23</b>	<b>sáb 24/06/23</b>
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN	2 días	vie 09/06/23	sáb 10/06/23
CONCRETO Fc=210kg/cm2 PARA BADEN	2 días	sáb 10/06/23	lun 12/06/23
ACABADO FROTACHADO EN BADEN	2 días	sáb 10/06/23	lun 12/06/23
CURADO CON ARROCERAS EN BADEN	8 días	dom 11/06/23	lun 19/06/23
RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO E=25.4MM	4 días	mar 20/06/23	sáb 24/06/23
<b>• CUNETAS</b>	<b>13 días</b>	<b>vie 09/06/23</b>	<b>sáb 24/06/23</b>
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETA	2 días	vie 09/06/23	sáb 10/06/23
CONCRETO Fc=210kg/cm2 PARA CUNETA	2 días	sáb 10/06/23	lun 12/06/23
ACABADO FROTACHADO EN CUNETA	2 días	sáb 10/06/23	lun 12/06/23
<b>• ACERA PEATONAL</b>	<b>121 días</b>	<b>lun 20/03/23</b>	<b>mar 08/08/23</b>
<b>▷ TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>55 días</b>	<b>sáb 22/04/23</b>	<b>lun 26/06/23</b>
<b>▷ MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>19 días</b>	<b>jue 27/04/23</b>	<b>vie 19/05/23</b>
<b>• BASE GRANULAR E=10CM</b>	<b>14.88 días</b>	<b>lun 15/05/23</b>	<b>mié 31/05/23</b>
MATERIAL PARA SUB BASE DE VEREDAS	7 días	lun 15/05/23	mar 23/05/23
EXTENDIDO , RIEGO Y COMPACTADO DE BASE	7 días	mié 24/05/23	mié 31/05/23
<b>• VEREDAS</b>	<b>13 días</b>	<b>jue 25/05/23</b>	<b>vie 09/06/23</b>
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	7 días	jue 25/05/23	jue 01/06/23
CONCRETO Fc=175kg/cm2 EN VEREDAS	7 días	jue 25/05/23	jue 01/06/23
ACABADO FROTACHADO EN VEREDAS (INC. BRUÑADO)	7 días	jue 25/05/23	jue 01/06/23
CURADO CON ARROCERAS EN VEREDAS	12 días	vie 26/05/23	jue 08/06/23
RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO E=25.4MM	4 días	lun 05/06/23	vie 09/06/23
<b>• RAMPAS</b>	<b>0.88 días</b>	<b>sáb 10/06/23</b>	<b>sáb 10/06/23</b>
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RAMPAS	1 día	sáb 10/06/23	sáb 10/06/23
CONCRETO Fc=175kg/cm2 EN RAMPAS	1 día	sáb 10/06/23	sáb 10/06/23
ACABADO FROTACHADO EN RAMPAS (INC. BRUÑADO)	1 día	sáb 10/06/23	sáb 10/06/23
<b>• SARDINELES</b>	<b>13 días</b>	<b>sáb 27/05/23</b>	<b>lun 12/06/23</b>
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES	4 días	sáb 27/05/23	mié 31/05/23
CONCRETO Fc=175 kg/cm2 EN SARDINELES	4 días	lun 29/05/23	jue 01/06/23
ACABADO FROTACHADO EN SARDINELES	4 días	lun 29/05/23	jue 01/06/23
CURADO DE CONCRETO EN SARDINELES	10 días	lun 29/05/23	jue 08/06/23



Nota. Elaboración propia.

Considerando este cronograma se desarrollará las siguientes fases de planeación a través de los cuales se especificará el planeamiento previsto para los 3 sectores planteados.

#### **6.4.5 Planificación Intermedia**

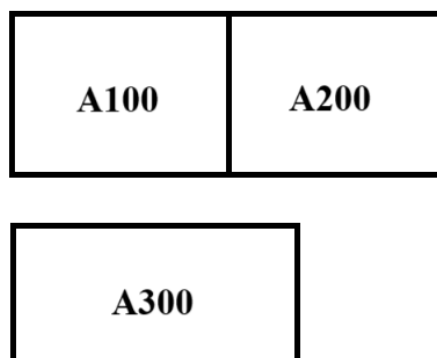
Tomando como base el cronograma General de hitos aprobado de ejecución de obra se procede al desarrollo de la planificación intermedia, por un plazo intermedio de cuatro semanas, denominado también Look Ahead.

Esta es la etapa en la que el supervisor y residente de obra debe realizar el detalle de las tareas a ejecutar y las decisiones que se deberían de tomar. El look Ahead debe ser elaborado por el residente con seguimiento continuo de la supervisión de obra del mejoramiento vial y en los casos que se sea necesario participará el sub gerente de obras o Gerente de Obras. Esta programación está alineada al cronograma general de hitos aprobado, debido a que este cronograma servirá de base para realizar el programa de una semana.

Para proceder con la realización de la planificación intermedia del sector A100, A200 y A300 previamente se hizo uso de un plano representativo de los sectores, la misma que nos sirvió para sectorizar el área de actividades, listar y secuenciar las tareas a elaborar, y de esa manera generar trenes de trabajo.

#### **Figura 55**

*Gráfico Vista en planta del sector sectorizado: A100, A200.A300*



*Nota.* Elaboración propia.

En seguida, se muestra el desarrollo del Look Ahead Planning que corresponde a las semanas: 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17, considerando la respectiva actualización a partir de la semana 7 del mejoramiento vial de la Av. Túpac Amaru y José Olaya.

**Tabla 48**

*Balanceo de Cargas Acera Peatonal Av. Tupac Amaru*

3.2.ACERA PEATONAL-AV. TUPAC AMARU	Metrado Av. Tupac Amaru	Und	2 Sectores	Número de obreros por cuadrilla	Productividad (und/día)	Número de días	Número de horas	Cálculo de cuadrillas por productividad						Número de cuadrillas a usar	Ratio	Cálculo de cuadrilla por ratio		
								Horas diarias por número de cuadrillas								Número de horas hombre	Número de trabajadores	Número de cuadrillas a usar
								1	2	3	4	5	6					
BASE GRANULAR E=10CM																		
EXTENDIDO , RIEGO Y COMPACTADO DE BASE VEREDAS	1680.26	m2	840.13	6	100	8.4	84.0	84.0	42.0	28.0	21.0	16.8	14.0	1	0.60	504.1	50.4	1
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	144.75	m2	72.38	4	18	4.0	40.2	40.2	20.1	13.4	10.1	8.0	6.7	1	2.22	160.8	16.1	1
CONCRETO f <sub>c</sub> =175kg/cm2 EN VEREDAS	168.03	m3	84.02	14	16	5.3	52.5	52.5	26.3	17.5	13.1	10.5	8.8	1	8.75	735.1	73.5	1
ACABADO FROTACHADO EN VEREDAS (INC. BRUÑADO)	1680.26	m2	840.13	2	200	4.2	42.0	42.0	21.0	14.0	10.5	8.4	7.0	1	0.10	84.0	8.4	1
CURADO CON ARROCERAS EN VEREDAS	1680.26	m2	840.13	3	300	2.8	28.0	28.0	14.0	9.3	7.0	5.6	4.7	1	0.10	84.0	8.4	1
RAMPAS																		
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RAMPAS	25.22	m2	12.61	4	18	0.7	7.0	7.0	3.5	2.3	1.8	1.4	1.2	1	2.22	28.0	2.8	1
CONCRETO f <sub>c</sub> =175kg/cm2 EN RAMPAS	3.08	m3	1.54	14	16	0.1	1.0	1.0	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	1	8.75	13.5	1.3	1
ACABADO FROTACHADO EN RAMPAS (INC. BRUÑADO)	2.74	m2	1.37	2	200	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1	0.10	0.1	0.0	1
SARDINELES																		
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES	676.89	m2	338.45	4	18	18.8	188.0	188.0	94.0	62.7	47.0	37.6	31.3	1	2.22	752.1	75.2	1
CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm2 EN SARDINELES	110.46	m3	55.23	14	16	3.5	34.5	34.5	17.3	11.5	8.6	6.9	5.8	1	8.75	483.3	48.3	1
ACABADO FROTACHADO EN SARDINELES	401.68	m2	200.84	2	200	1.0	10.0	10.0	5.0	3.3	2.5	2.0	1.7	1	0.10	20.1	2.0	1
CURADO DE CONCRETO EN SARDINELES	401.68	m2	200.84	3	250	0.8	8.0	8.0	4.0	2.7	2.0	1.6	1.3	1	0.12	24.1	2.4	1

*Nota.* Elaboración propia.

Tabla 49

## Balanceo de Cargas Acera Peatonal Av. José Olaya

4.2.ACERA PEATONAL-AV. JOSE OLAYA	Metrado Av. Tupac Amaru	Und	2 Sectores	Número de obreros por cuadrilla básica	Productividad (und/día)	Número de días	Número de horas	Cálculo de cuadrillas por productividad						Número de cuadrillas a usar	Ratio	Cálculo de cuadrilla por ratio			
								Horas diarias por número de cuadrillas								Número de horas hombre	Número de trabajadores	Número de cuadrillas a usar	
								1	2	3	4	5	6						
BASE GRANULAR E=10CM																			
EXTENDIDO , RIEGO Y COMPACTADO DE BASE VEREDAS	616.49	m2	616.49	6	100	6.2	61.6	61.6	30.8	20.5	15.4	12.3	10.3	1	0.60	369.9	37.0	1	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	60.86	m2	60.86	4	18	3.4	33.8	33.8	16.9	11.3	8.5	6.8	5.6	1	2.22	135.2	13.5	1	
CONCRETO f'c=175kg/cm2 EN VEREDAS	61.65	m3	61.65	14	16	3.9	38.5	38.5	19.3	12.8	9.6	7.7	6.4	1	8.75	539.4	53.9	1	
ACABADO FROTACHADO EN VEREDAS (INC. BRUÑADO)	616.49	m2	616.49	2	200	3.1	30.8	30.8	15.4	10.3	7.7	6.2	5.1	1	0.10	61.6	6.2	1	
CURADO CON ARROCCERAS EN VEREDAS	616.49	m2	616.49	3	300	2.1	20.5	20.5	10.3	6.8	5.1	4.1	3.4	1	0.10	61.6	6.2	1	
RAMPAS																			
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RAMPAS	14.18	m2	14.18	4	18	0.8	7.9	7.9	3.9	2.6	2.0	1.6	1.3	1	2.22	31.5	3.2	1	
CONCRETO f'c=175kg/cm2 EN RAMPAS	1.73	m3	1.73	14	16	0.1	1.1	1.1	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	1	8.75	15.1	1.5	1	
ACABADO FROTACHADO EN RAMPAS (INC. BRUÑADO)	15.39	m2	15.39	2	200	0.1	0.8	0.8	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	1	0.10	1.5	0.2	1	
SARDINELES																			
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES	171.02	m2	171.02	4	18	9.5	95.0	95.0	47.5	31.7	23.8	19.0	15.8	1	2.22	380.0	38.0	1	
CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN SARDINELES	27.67	m3	27.67	14	16	1.7	17.3	17.3	8.6	5.8	4.3	3.5	2.9	1	8.75	242.1	24.2	1	
ACABADO FROTACHADO EN SARDINELES	100.63	m2	100.63	2	200	0.5	5.0	5.0	2.5	1.7	1.3	1.0	0.8	1	0.10	10.1	1.0	1	
CURADO DE CONCRETO EN SARDINELES	100.63	m2	100.63	3	250	0.4	4.0	4.0	2.0	1.3	1.0	0.8	0.7	1	0.12	12.1	1.2	1	

Nota. Elaboración propia.

**Figura 56**

*Look Ahead Planning del Sector A100, A200 y A300 correspondiente a las veredas de las semanas: 7, 8, 9 y 10*

TREN DE ACTIVIDADES	SEMANA 7							SEMANA 8							SEMANA 9							SEMANA 10							
	01-May	02-May	03-May	04-May	05-May	06-May	07-May	08-May	09-May	10-May	11-May	12-May	13-May	14-May	15-May	16-May	17-May	18-May	19-May	20-May	21-May	22-May	23-May	24-May	25-May	26-May	27-May	28-May	
	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	
AVANCE DIARIO DE ACABADO FROTACHADO VEREDAS (t)																													
AVANCE DIARIO DE CONCRETO VEREDAS (m3)		93.3	93.3	93.3	93.3	93.3		93.3	93.3	93.3	93.3		93.3		93.3	93.3	93.3	93.3	93.3	93.3		93.3	93.3		88.1	88.1	88.1		
BASE GRANULAR E=10CM																													
EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE BASE																													
VEREDAS																													
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA VEREDAS																													
CONCRETO f'c=175kg/cm2 EN VEREDAS																													
ACABADO FROTACHADO EN VEREDAS (INC. BRUÑADO)																													
CURADO CON ARROCERAS EN VEREDAS																													

Nota. Elaboración propia.

**Figura 57**

*Look Ahead Planning del Sector A100, A200 y A300 correspondiente a las rampas de las semanas: 11 y 12*

TREN DE ACTIVIDADES	SEMANA 11							SEMANA 12						
	29-May	30-May	31-May	01-Jun	02-Jun	03-Jun	04-Jun	05-Jun	06-Jun	07-Jun	08-Jun	09-Jun	10-Jun	11-Jun
	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
<b>RAMPAS</b>														
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RAMPAS						A 100			A 200				A-300	
CONCRETO f'c=175kg/cm2 EN RAMPAS						A 100			A 200				A-300	
ACABADO FROTACHADO EN RAMPAS (INC. BRUÑADO)						A 100			A 200				A-300	

Nota. Elaboración propia.

**Figura 58**

*Look Ahead Planning del Sector A100, A200 y A300 correspondiente a los sardineles de las semanas: 8, 9, 10 y 11*

TREN DE ACTIVIDADES	SEMANA 8							SEMANA 9							SEMANA 10							SEMANA 11						
	08-May	09-May	10-May	11-May	12-May	13-May	14-May	15-May	16-May	17-May	18-May	19-May	20-May	21-May	22-May	23-May	24-May	25-May	26-May	27-May	28-May	29-May	30-May	31-May	01-Jun	02-Jun	03-Jun	04-Jun
	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
AVANCE DIARIO DE ACABADO FROTACHADO SARDINELES (m2)			28.7	28.7	28.7	28.7		28.7	28.7	28.7		28.7	28.7		28.7	28.7	28.7	28.7	28.7			25.2	25.2	25.2	25.2			
AVANCE DIARIO DE CONCRETO SARDINELES (m3)			7.9	7.9	7.9	7.9		7.9	7.9	7.9		7.9	7.9		7.9	7.9	7.9	7.9	7.9			6.9	6.9	6.9	6.9			
<b>SARDINELES</b>																												
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES			A 100					A 100			A 200				A 200				A-300		A-300							
CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN SARDINELES			A 100					A 100			A 200				A 200				A-300		A-300							
ACABADO FROTACHADO EN SARDINELES			A 100					A 100			A 200				A 200				A-300		A-300							
CURADO DE CONCRETO EN SARDINELES			A 100					A 100				A 200				A 200				A-300								
			A 100					A 100				A 200				A 200				A-300								
			A 100					A 100				A 200				A 200				A-300								
			A 100					A 100				A 200				A 200				A-300								
			A 100					A 100				A 200				A 200				A-300								

Nota. Elaboración propia.

Tabla 50

## Balanceo de Cargas Calzada Vehicular Av. Tupac Amaru

3.1 CALZADA VEHICULAR -AV. TUPAC AMARU	Metrado Av. Tupac Amaru	Und	2 Sectores	Número de obreros por cuadrilla básica	Productividad (und/día)	Número de días	Número de horas	Cálculo de cuadrillas por productividad						Cálculo de cuadrilla por ratio				
								Horas diarias por número de cuadrillas						Número de cuadrillas a usar	Ratio	Número de horas hombre	Número de trabajadores	Número de cuadrillas a usar
								1	2	3	4	5	6					
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO																		
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGIDO	407.46	m2	203.73	4.0	18	11.3	113.2	113.2	56.6	37.7	28.3	22.6	18.9	1	2.22	452.7	45.3	1
CONCRETO f'c=280kg/cm2	747.85	m3	373.93	14.0	16	23.4	233.7	233.7	116.9	77.9	58.4	46.7	39.0	2	8.75	3271.8	327.2	2
ACABADO EN PAVIMENTO	3739.23	m2	1869.62	2.0	200	9.3	93.5	93.5	46.7	31.2	23.4	18.7	15.6	1	0.10	187.0	18.7	1
CURADO CON ARROCERAS EN PAVIMENTO RIGIDO	3739.23	m2	1869.62	3.0	300	6.2	62.3	62.3	31.2	20.8	15.6	12.5	10.4	1	0.10	187.0	18.7	1
JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION CON PASADORES DE 25M	3739.23	kg	1869.62	2.5	250	7.5	74.8	74.8	37.4	24.9	18.7	15.0	12.5	1	0.10	187.0	18.7	1
JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION CON BARRAS DE AMARI	2512.33	kg	1256.17	2.5	250	5.0	50.2	50.2	25.1	16.7	12.6	10.0	8.4	1	0.10	125.6	12.6	1
OBRAS DE ARTE																		
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN	34.28	m2	17.14	4.0	18	1.0	9.5	9.5	4.8	3.2	2.4	1.9	1.6	1	2.22	38.1	3.8	1
CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA BADEN	32.48	m3	16.24	14.0	16	1.0	10.2	10.2	5.1	3.4	2.5	2.0	1.7	1	8.75	142.1	14.2	1
ACABADO FROTACHADO EN BADEN	162.41	m2	81.21	2.0	200	0.4	4.1	4.1	2.0	1.4	1.0	0.8	0.7	1	0.10	8.1	0.8	1
CURADO CON ARROCERAS EN BADEN	162.41	m2	81.21	3.0	300	0.3	2.7	2.7	1.4	0.9	0.7	0.5	0.5	1	0.10	8.1	0.8	1
OBRAS DE ARTE																		
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	39.59	m2	19.80	4.0	18	1.1	11.0	11.0	5.5	3.7	2.7	2.2	1.8	1	2.22	44.0	4.4	1
CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA CUNETAS	37.14	m3	18.57	14.0	16	1.2	11.6	11.6	5.8	3.9	2.9	2.3	1.9	1	8.75	162.5	16.2	1
ACABADO FROTACHADO EN CUNETAS	319.41	m2	159.71	2.0	200	0.8	8.0	8.0	4.0	2.7	2.0	1.6	1.3	1	0.10	16.0	1.6	1
CURADO CON ARROCERAS EN CUNETAS	319.41	m2	159.71	3.0	300	0.5	5.3	5.3	2.7	1.8	1.3	1.1	0.9	1	0.10	16.0	1.6	1
ENCIMADO DE BUZONES																		
ENCIMADO Y/O NIVELACION DE BUZONES	14.00	und	7.00	3.0	3	2.3	23.3	23.3	11.7	7.8	5.8	4.7	3.9	1	10.00	70.0	7.0	1

Nota. Elaboración propia.

**Tabla 51***Balanceo de Cargas Calzada Vehicular Av. José Olaya*

4.1.CALZADA VEHICULAR -AV. JOSE OLAYA	Metrado Av. Tupac Amaru	Und	2 Sectores	Número de obrerros por cuadrilla básica	Productividad (und/día)	Número de días	Número de horas	Cálculo de cuadrillas por productividad Horas diarias por número de cuadrillas						Cálculo de cuadrilla por ratio				
								1	2	3	4	5	6	Número de cuadrillas a usar	Ratio	Número de horas hombre	Número de trabajadores	Número de cuadrillas a usar
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO																		
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGIDO	102.84	m2	102.84	4.0	18	5.7	57.1	57.1	28.6	19.0	14.3	11.4	9.5	1	2.22	228.5	22.9	1
CONCRETO f <sub>c</sub> =280kg/cm2	265.36	m3	265.36	14.0	16	16.6	165.9	165.9	82.9	55.3	41.5	33.2	27.6	2	8.75	2321.9	232.2	2
ACABADO EN PAVIMENTO	1326.80	m2	1326.80	2.0	200	6.6	66.3	66.3	33.2	22.1	16.6	13.3	11.1	1	0.10	132.7	13.3	1
CURADO CON ARROCERAS EN PAVIMENTO RIGIDO	1326.80	m2	1326.80	3.0	300	4.4	44.2	44.2	22.1	14.7	11.1	8.8	7.4	1	0.10	132.7	13.3	1
JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION CON PASADORES DE 25M	332.72	kg	332.72	2.5	250	1.3	13.3	13.3	6.7	4.4	3.3	2.7	2.2	1	0.10	33.3	3.3	1
JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION CON BARRAS DE AMARI	615.06	kg	615.06	2.5	250	2.5	24.6	24.6	12.3	8.2	6.2	4.9	4.1	1	0.10	61.5	6.2	1
OBRAS DE ARTE																		
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN	17.23	m2	17.23	4.0	18	1.0	9.6	9.6	4.8	3.2	2.4	1.9	1.6	1	2.22	38.3	3.8	1
CONCRETO f <sub>c</sub> =210kg/cm2 PARA BADEN	12.71	m3	12.71	14.0	16	0.8	7.9	7.9	4.0	2.6	2.0	1.6	1.3	1	8.75	111.2	11.1	1
ACABADO FROTACHADO EN BADEN	63.56	m2	63.56	2.0	200	0.3	3.2	3.2	1.6	1.1	0.8	0.6	0.5	1	0.10	6.4	0.6	1
CURADO CON ARROCERAS EN BADEN	63.56	m2	63.56	3.0	300	0.2	2.1	2.1	1.1	0.7	0.5	0.4	0.4	1	0.10	6.4	0.6	1
OBRAS DE ARTE																		
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETA	13.13	m2	13.13	4.0	18	0.7	7.3	7.3	3.6	2.4	1.8	1.5	1.2	1	2.22	29.2	2.9	1
CONCRETO f <sub>c</sub> =210kg/cm2 PARA CUNETA	12.23	m3	12.23	14.0	16	0.8	7.6	7.6	3.8	2.5	1.9	1.5	1.3	1	8.75	107.0	10.7	1
ACABADO FROTACHADO EN CUNETA	105.21	m2	105.21	2.0	200	0.5	5.3	5.3	2.6	1.8	1.3	1.1	0.9	1	0.10	10.5	1.1	1
CURADO CON ARROCERAS EN CUNETA	105.21	m2	105.21	3.0	300	0.4	3.5	3.5	1.8	1.2	0.9	0.7	0.6	1	0.10	10.5	1.1	1
ENCIMADO DE BUZONES																		
ENCIMADO Y/O NIVELACION DE BUZONES	4.00	und	4.00	3.0	3	1.3	13.3	13.3	6.7	4.4	3.3	2.7	2.2	1	10.00	40.0	4.0	1

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 59**

*Look Ahead Planning del Sector A100, A200 y A300 correspondiente a las Obras de Arte: Baden de las semanas: 11, 12, 13 y 14*

TREN DE ACTIVIDADES	SEMANA 11							SEMANA 12							SEMANA 13							SEMANA 14						
	29-May	30-May	31-May	01-Jun	02-Jun	03-Jun	04-Jun	05-Jun	06-Jun	07-Jun	08-Jun	09-Jun	10-Jun	11-Jun	12-Jun	13-Jun	14-Jun	15-Jun	16-Jun	17-Jun	18-Jun	19-Jun	20-Jun	21-Jun	22-Jun	23-Jun	24-Jun	25-Jun
	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
AVANCE DIARIO DE ACABADO FROTACHADO BADEN (m2)						40.60		40.60		40.60	40.60		31.78		31.78													
AVANCE DIARIO DE CONCRETO BADEN (m3)						8.12		8.12		8.12	8.12		6.36		6.36													
<b>OBRAS DE ARTE - BADEN</b>																												
ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE BADEN					A 100				A 200			A 300																
CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA BADEN					A 100		A 100		A 200			A 300		A 300														
ACABADO FROTACHADO EN BADEN					A 100		A 100		A 200			A 300		A 300														
CURADO CON ARROCERAS EN BADEN																												

Nota. Elaboración propia.

**Figura 60**

*Look Ahead Planning del Sector A100, A200 y A300 correspondiente a las Obras de Arte: Cuneta de las semanas: 11, 12, 13 y 14*

TREN DE ACTIVIDADES	SEMANA 11							SEMANA 12							SEMANA 13							SEMANA 14						
	29-May	30-May	31-May	01-Jun	02-Jun	03-Jun	04-Jun	05-Jun	06-Jun	07-Jun	08-Jun	09-Jun	10-Jun	11-Jun	12-Jun	13-Jun	14-Jun	15-Jun	16-Jun	17-Jun	18-Jun	19-Jun	20-Jun	21-Jun	22-Jun	23-Jun	24-Jun	25-Jun
	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
AVANCE DIARIO DE CONCRETO CUNETA (m3)						9.29		9.29		9.29	9.29		6.12		6.12													
<b>OBRAS DE ARTE - CUNETA</b>																												
ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE CUNETA					A 100				A 200			A 300																
CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA CUNETA					A 100		A 100		A 200			A 300		A 300														
ACABADO FROTACHADO EN CUNETA					A 100		A 100		A 200			A 300		A 300														
CURADO CON ARROCERAS EN CUNETA																												

Nota. Elaboración propia.

**Figura 61**

*Look Ahead Planning del Sector A100, A200 y A300 correspondiente a pavimento de las semanas: 13, 14, 15 y 16*

TREN DE ACTIVIDADES	SEMANA 13							SEMANA 14							SEMANA 15							SEMANA 16									
	13-Jun Mar	14-Jun Mie	15-Jun Jue	16-Jun Vie	17-Jun Sab	18-Jun Dom	19-Jun Lun	20-Jun Mar	21-Jun Mie	22-Jun Jue	23-Jun Vie	24-Jun Sab	25-Jun Dom	26-Jun Lun	27-Jun Mar	28-Jun Mie	29-Jun Jue	30-Jun Vie	01-Jul Sab	02-Jul Dom	03-Jul Lun	04-Jul Mar	05-Jul Mie	06-Jul Jue	07-Jul Vie	08-Jul Sab	09-Jul Dom				
AVANCE DIARIO DE ACABADO DE PAVIMENTO (m2)		133.5	133.5	133.5	133.5		133.5	133.5	133.5		133.5	133.5		133.5	133.5	133.5	133.5	133.5			133.5	133.5	133.5	133.5	133.5	133.5					
AVANCE DIARIO DE CONCRETO PAVIMENTO (m3)		26.7	26.7	26.7	26.7		26.7	26.7	26.7		26.7	26.7		26.7	26.7	26.7	26.7	26.7			26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7					
<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>																															
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGIDO		A 100-1					A 100-1			A 100-2					A 100-2					A 200-1		A 200-1									
CONCRETO f'c=280kg/cm2		A 100-1					A 100-1			A 100-2					A 100-2					A 200-1		A 200-1									
ACABADO EN PAVIMENTO		A 100-1					A 100-1			A 100-2					A 100-2					A 200-1		A 200-1									
JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION CON PASADORES DE 25MM		A 100-1					A 100-1			A 100-2					A 100-2					A 200-1		A 200-1									
JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION CON BARRAS DE AMARRE DE 12MM		A 100-1					A 100-1		A 100-2					A 100-2		A 100-2		A 200-1		A 200-1											
CURADO CON ARROCERAS EN PAVIMENTO RIGIDO		A-100-1					A-100-1			A-100-1					A-100-1					A-100-2					A 200-1						
		A-100-1					A-100-1			A-100-1					A-100-1					A-100-2					A 200-1						
		A-100-1					A-100-1			A-100-1					A-100-1					A-100-2					A 200-1						
		A-100-1					A-100-1			A-100-1					A-100-1					A-100-2					A 200-1						
		A-100-1					A-100-1			A-100-1					A-100-1					A-100-2					A 200-1						
		A-100-1					A-100-1			A-100-1					A-100-1					A-100-2					A 200-1						
		A-100-1					A-100-1			A-100-1					A-100-1					A-100-2					A 200-1						
		A-100-1					A-100-1			A-100-1					A-100-1					A-100-2					A 200-1						
		A-100-1					A-100-1			A-100-1					A-100-1					A-100-2					A 200-1						
		A-100-1					A-100-1			A-100-1					A-100-1					A-100-2					A 200-1						

Nota. Elaboración propia.

### 6.4.6 Análisis de Restricciones

En esta etapa, es necesario revisar detalladamente todas las tareas que se han programado en el "Look Ahead" y anotar cualquier obstáculo o "restricción" que pueda evitar que se cumplan los plazos. Luego, a cada restricción se le debe asignar una persona responsable y un plazo realista para que la solucione o la elimine.

Es crucial que el supervisor de la obra trabaje de cerca con el residente para resolver todos los problemas que impiden que las actividades se lleven a cabo. De esta manera, se asegura que todo el equipo del proyecto esté enfocado en el mismo objetivo.

El supervisor de la obra debe verificar este análisis en todas las partes del proyecto de mejora vial. Además, será el encargado de hacer un seguimiento constante para asegurarse de que todas las restricciones se eliminen por completo, permitiendo que todo lo que se planificó se pueda realizar sin ningún contratiempo.

**Tabla 52**

#### *Análisis de Restricciones Semana 7-21*

Item	Descripción de la Actividad	Fecha de Inicio	Look Ahead		Fecha Límite Remerida	Responsable
			Descripción de la Restricción	Procedimiento a Seguir		
<b>PAVIMENTO</b>						
1	CORTE DE TERRENO C/MAQUINARIA A NIVEL DE SUBRASANTE	Abril	Disponibilidad de Maquinaria y Operarios	Programación anticipada y reserva de equipos	Abril	Oficina de Logística
2	ESCARIFICADO , PERFILADO Y COMP. A NIVEL DE SUBRASANTE	Abril	Condiciones del terreno (clima, humedad)	Monitoreo climático y uso de aditivos si es necesario	Abril	Residente y Supervisor de obra
3	CONFORMACION DE SUB_BASE GRANULAR e=0.20m	Mayo	Disponibilidad de material granular	Coordinación con proveedores y gestión de stock	Mayo	Oficina de Logística
4	EXTENDIDO , RIEGO Y COMPACTADO DE SUB-BASE GRANULAR	Mayo	Control de compactación y humedad	Uso de pruebas de compactación y riego controlado	Mayo	Control de Calidad y Supervisión de obra
5	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGIDO	Mayo	Retrasos en montaje y desmontaje	Optimización del diseño del encofrado y personal capacitado	Mayo	Oficina de Logística
6	CONCRETO f'c=280kg/cm2	Mayo	Disponibilidad y calidad del concreto	Verificación de planta de concreto y pruebas previas	Mayo	Control de Calidad y Supervisión de obra
7	ACABADO EN PAVIMENTO	Mayo	Factores climáticos y calidad de mano de obra	Capacitación y planificación en función del clima	Mayo	Residente y Supervisor de obra
8	CURADO CON ARROCERAS EN PAVIMENTO RIGIDO	Junio	Falta de agua o materiales	Gestión de suministro de agua y uso eficiente	Junio	Residente y Supervisor de obra
9	JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION CON PASADORES DE 25MM	Junio	Errores en alineación y fijación	Uso de plantillas y supervisión estricta	Junio	Supervisor de obra
10	JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION CON BARRAS DE AMARRE DE 12MM	Junio	Mala colocación de barras	Inspección de instalación antes del vertido	Junio	Supervisor de obra
11	RELLENO DE JUNTAS CON SELLADOR ELASTOMERICO DE POLIURETANO DE 6MM	Junio	Falta de adherencia o calidad del sellador	Uso de materiales certificados y preparación de juntas	Junio	Supervisor de obra
<b>ACERA PEATONAL</b>						
12	MATERIAL PARA SUB BASE DE VEREDAS (ACARREO)	Abril	Disponibilidad de material	Programación adecuada y selección de rutas eficientes	Abril	Oficina de Logística
13	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	Mayo	Disponibilidad de material	Uso de encofrados modulares y planificación detallada	Mayo	Oficina de Logística
14	CONCRETO f'c=175kg/cm2 EN VEREDAS	Mayo	Variabilidad en resistencia	Control de calidad y pruebas de laboratorio	Mayo	Control de Calidad y Supervisión de obra
15	ACABADO FROTACHADO EN VEREDAS (INC. BRUÑADO)	Mayo	Falta de uniformidad	Uso de herramientas y técnicas adecuadas	Mayo	Supervisor de obra
16	RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO E=25.4MM	Mayo	Tiempo de fraguado y aplicación	Planificación y supervisión continua	Mayo	Supervisor de obra

*Nota.* Elaboración propia.

### 6.4.7 Plan Semanal

La planificación para esta semana se tomó de la primera parte del "Look Ahead", pero se excluyeron todas las tareas que tenían algún problema o "restricción". Gracias al "Look Ahead" y al análisis de esos problemas, se espera que en las siguientes semanas todas esas tareas que tenían "restricciones" ya estén resueltas, debido al trabajo en equipo y a los compromisos que asumieron tanto el supervisor como el residente.

Es muy importante que las tareas que se asignan se cumplan estrictamente y que estén bien definidas. Antes de usarse en la obra, este plan semanal fue revisado y aprobado por el supervisor, quien da el permiso para que se use en el campo. Siendo la herramienta final que se utiliza para hacer seguimiento y verificar las tareas de la obra que se van a llevar a cabo durante la semana.

#### Figura 62

*Programación Semanal del Sector A100 correspondiente a veredas de la semana*

7

TREN DE ACTIVIDADES	SEMANA 7								
	01-May	02-May	03-May	04-May	05-May	06-May	07-May		
	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom		
AVANCE DIARIO DE ACABADO FROTACHADO VEREDAS (t)		93.3	93.3	93.3	93.3	93.3			
AVANCE DIARIO DE CONCRETO VEREDAS (m3)		9.3	9.3	9.3	9.3	9.3			
<b>BASE GRANULAR E=10CM</b>									
EXTENDIDO , RIEGO Y COMPACTADO DE BASE VEREDAS		A 100							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS CONCRETO f'c=175kg/cm2 EN VEREDAS		A 100							
ACABADO FROTACHADO EN VEREDAS (INC. BRUÑADO)		A 100							
CURADO CON ARROCERAS EN VEREDAS			A 100						
				A 100					
					A 100				
						A 100			
							A 100		
								A 100	

Nota. Elaboración propia.

**Figura 63**

*Programación Semanal del Sector A100 correspondiente a rampa de la semana*

11

TREN DE ACTIVIDADES	SEMANA 11						
	29-May	30-May	31-May	01-Jun	02-Jun	03-Jun	04-Jun
	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
<b>RAMPAS</b>							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RAMPAS						A 100	
CONCRETO f'c=175kg/cm2 EN RAMPAS						A 100	
ACABADO FROTACHADO EN RAMPAS (INC. BRUÑADO)						A 100	

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 64**

*Programación Semanal del Sector A100 correspondiente a sardinel de la semana*

8

TREN DE ACTIVIDADES	SEMANA 8						
	08-May	09-May	10-May	11-May	12-May	13-May	14-May
	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
AVANCE DIARIO DE ACABADO FROTACHADO SARDINELES (m2)			28.7	28.7	28.7	28.7	
AVANCE DIARIO DE CONCRETO SARDINELES (m3)			7.9	7.9	7.9	7.9	
<b>SARDINELES</b>							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES			A 100				
CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN SARDINELES			A 100				
ACABADO FROTACHADO EN SARDINELES			A 100				
CURADO DE CONCRETO EN SARDINELES				A 100			
					A 100		
					A 100		
					A 100		
					A 100		

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 65**

*Programación Semanal del Sector A100 correspondiente a las Obras de Arte:*

*Baden de la semana 11*

TREN DE ACTIVIDADES	SEMANA 11						
	29-May	30-May	31-May	01-Jun	02-Jun	03-Jun	04-Jun
	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
AVANCE DIARIO DE ACABADO FROTACHADO BADEN (m2)						40.60	
AVANCE DIARIO DE CONCRETO BADEN (m3)						8.12	
<b>OBRAS DE ARTE - BADEN</b>							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN					A 100		
CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA BADEN						A 100	
ACABADO FROTACHADO EN BADEN						A 100	
CURADO CON ARROCERAS EN BADEN							

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 66**

*Programación Semanal del Sector A100 correspondiente a las Obras de Arte:*

*Cuneta de la semana 11*

TREN DE ACTIVIDADES	SEMANA 11						
	29-May	30-May	31-May	01-Jun	02-Jun	03-Jun	04-Jun
	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
AVANCE DIARIO DE CONCRETO CUNETAS (m3)						9.29	
<b>OBRAS DE ARTE- CUNETAS</b>							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS					A 100		
CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA CUNETAS						A 100	
ACABADO FROTACHADO EN CUNETAS						A 100	
CURADO CON ARROCERAS EN CUNETAS							

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 67**

*Programación Semanal del Sector A100, correspondiente a pavimento de la semana 13*

TREN DE ACTIVIDADES	SEMANA 13					
	13-Jun	14-Jun	15-Jun	16-Jun	17-Jun	18-Jun
	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
AVANCE DIARIO DE ACABADO DE PAVIMENTO (m2)		133.5	133.5	133.5	133.5	
AVANCE DIARIO DE CONCRETO PAVIMENTO (m3)		26.7	26.7	26.7	26.7	
<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>						
<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGIDO</b>		A 100-1				
CONCRETO f'c=280kg/cm2		A 100-1				
ACABADO EN PAVIMENTO		A 100-1				
JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION CON PASADORES DE 25MM		A 100-1				
JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION CON BARRAS DE AMARRE DE 12MM		A 100-1				
CURADO CON ARROCERAS EN PAVIMENTO RIGIDO						A-100-1

*Nota.* Elaboración propia.

**6.4.8 Medición de Cumplimiento**

Cada semana, el residente y el supervisor de la obra deben reunirse con las personas importantes que colaboran en las actividades planificadas para las próximas cuatro semanas ("Look Ahead"). En estas reuniones, también se debe revisar si las actividades se cumplieron y cómo están, utilizando el % de Plan Completado (PPC) y un registro de las razones por las que no se cumplieron, tal como se indica a continuación.

**6.4.9 Porcentaje de plan cumplido (PPC)**

Para medir qué tan bien se está cumpliendo con lo que se planeó, en esta etapa se usará el PPC. Esta herramienta sirve para evaluar qué tan eficiente y confiable es la planificación del trabajo. Se hace comparando cuántas de las tareas

que se habían programado para la semana realmente se terminaron, con el total de tareas que se habían planeado para toda la semana.

**Tabla 53**

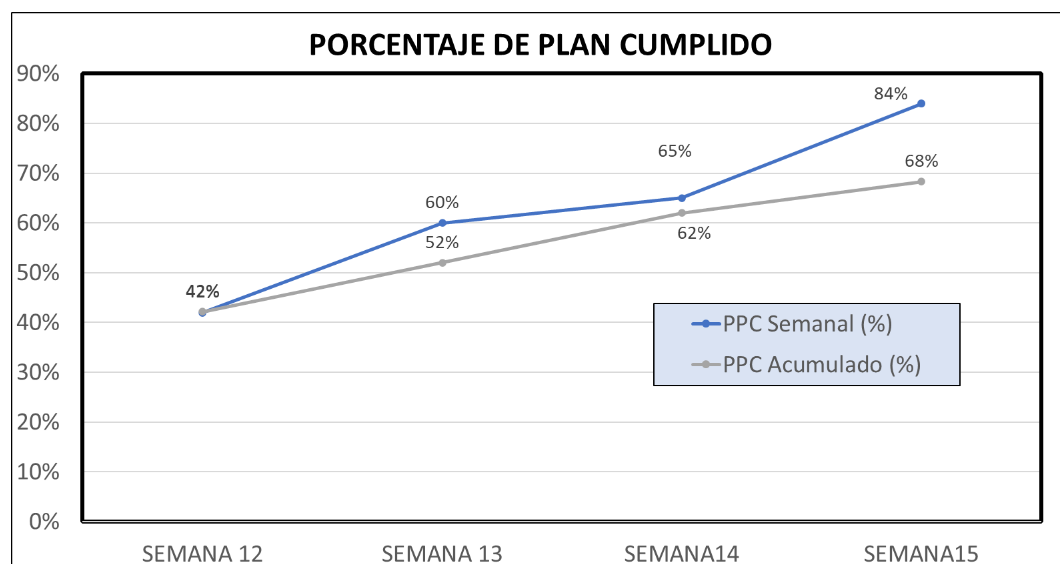
*Control del PPC al segundo mes*

SEMANAS (1-6)				
Descripción de Actividades	Und	Programado	Realizado	Cumplimiento
<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				
ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA	mes	5.00	2.00	NO
CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA	und	2.00	2.00	SI
CARTEL DE SEÑALIZACIÓN PARA DESVIO DE TRÁNSITO	und	17.00	17.00	SI
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	1.00	NO
<b>SEGURIDAD Y SALUD DE OBRA</b>				
SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	1.00	NO
SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	glb	1.00	1.00	NO
ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE PSST	glb	1.00	1.00	SI
<b>MEJORAMIENTO VIAL AV TUPAC AMARU CALZADA VEHICULAR</b>				
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	4,198.77	4,198.77	SI
TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	4,198.77	4,198.77	SI
TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	4,198.77	3,023.12	NO
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
CORTE DE TERRENO C/MAQUINARIA A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	2,266.99	2,266.99	SI
DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	m2	772.00	772.00	SI
EXCAVACIÓN PARA SARDINEL	m3	39.41	19.71	NO
ACARREO INTERNO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	49.26	39.65	NO
CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	2,809.43	2,247.54	NO
ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2,809.43	2,809.43	
<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO SUB RASANTE</b>				
ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMP. A NIVEL DE SUBRASANTE	m2	4,198.77	4,198.77	SI
<b>ACERA PEATONAL-AV. TUPAC AMARU</b>				
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2,544.54	2,544.54	SI
TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	2,544.54	2,544.54	SI
TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	2,544.54	2,088.00	NO
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
EXCAVACION MANUAL PARA VEREDAS	m3	168.03	168.03	SI
ACARREO INTERNO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	210.03	210.03	SI
CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	210.03	210.03	SI
ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	210.03	210.03	SI
<b>BASE GRANULAR E=10CM</b>				
MATERIAL PARA SUB BASE DE VEREDAS (ACARREO)	m2	1,680.26	1,680.26	SI
EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE BASE	m2	1,680.26	1,680.26	SI
<b>MEJORAMIENTO VIAL AV JOSE OLAYA CALZADA VEHICULAR</b>				
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1,171.31	1,171.31	SI
TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	1,171.31	585.66	NO
TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	1,171.31	351.39	NO
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
<b>CORTE DE TERRENO C/MAQUINARIA A NIVEL DE SUBRASANTE</b>				
DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	m2	555.76	555.76	SI
EXCAVACIÓN PARA SARDINEL	m2	134.02	0.00	NO
ACARREO INTERNO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	8.63	0.00	NO
CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	10.79	10.79	SI
ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	708.18	566.54	NO
<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO SUB RASANTE</b>				
ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMP. A NIVEL DE SUBRASANTE	m2	1,171.31	0.00	NO
<b>ACERA PEATONAL</b>				
LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	782.92	782.92	SI
TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	782.92	156.58	NO
TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	782.92	156.58	NO
A)TOTAL DE ACTIVIDADES PROGRAMADAS	39			
B)TOTAL DE ACTIVIDADES CUMPLIDAS				21
C)TOTAL DE ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS				18
<b>PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO=B/A</b>	<b>PPC=</b>	<b>54%</b>		

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 68**

*Ejemplo del registro y control del PPC Semanal VS PPC Acumulado*



*Nota.* Elaboración propia.

El PPC permite detectar y descartar las causas que impiden alcanzar el 100% de las tareas planificadas. El supervisor propondrá acciones correctivas según su juicio y las normas aplicables. Las tareas pendientes deben completarse en el menor tiempo posible.

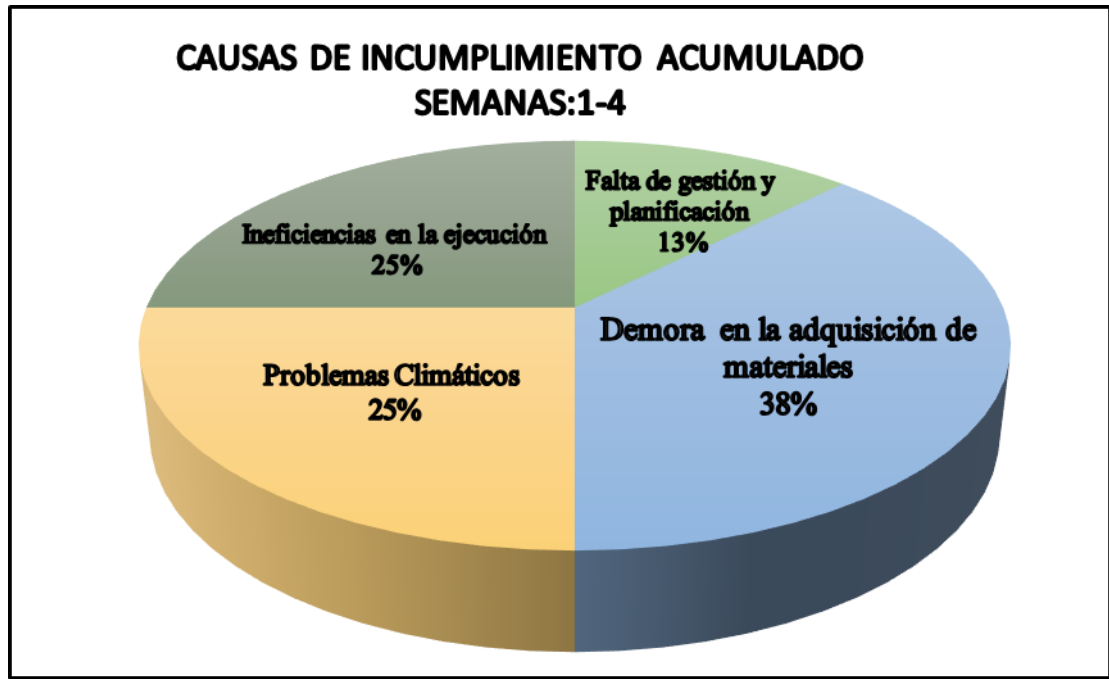
#### **6.4.10 Causas del Incumplimiento**

Se debe llevar un registro de los motivos de los retrasos semanales para aprender de ellos e implementar mejoras en la planificación de las próximas semanas.

Asimismo, se indica las causas de incumplimiento que se suscitaron en la obra de mejoramiento vial de la semana 1-4.

**Figura 69**

*Gráfico de Propuesta de formato: Causas de Incumplimiento Acumulado*



*Nota.* Elaboración propia.

## **6.5 Prueba Estadística de Propuesta de Gestión de Operaciones**

Con el fin de comprobar la validez de la propuesta de gestión de operaciones alineado al Lean Construction y PMI y así lograr un control eficiente en la ejecución de un proyecto vial en Junín, se desarrollará una prueba de hipótesis que considera lo siguiente:

### **6.5.1 Validación de Propuesta**

Para validar la propuesta se realizó una segunda encuesta, solo a profesionales especialistas que ejecutaron proyectos de infraestructura vial en la región Junín y /o que ejecutan proyectos con el enfoque Lean/PMI.

**Tabla 54***Información detallada de los especialistas.*

Nombre	Especialidad	Teléfono/Correo
Ing. Misael Joaquín Vasquez	Ingeniero civil egresado de la Universidad Nacional de Ingeniería, con más de 20 años de experiencia, con especialización en Gerencia de Proyectos bajo el Enfoque PMI, Diseño y Gestión de Proyectos Viales. Presenta experiencia laboral en entidades privadas y públicas como auditor, consultor, residente, supervisor de proyectos de infraestructura vial. Actualmente viene laborando como Supervisor de Obras viales en la región Junín.	995650 835 misael.joaquin@gmail.com
Ing. Julio César Mendoza García	Ingeniero Civil con 30 años de colegiado, egresado de la Universidad Nacional de Ingeniería - UNI, con Maestría en Dirección de la Construcción en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas UPC, con especialización en BIM Management, Lean Construction Management en la Universidad Politécnica de Catalunya Barcelona, Diplomado Arbitraje en las Contrataciones del Estado, Gerencia de Proyecto bajo el Enfoque del PMBOK 6 del PMI. Presenta experiencia laboral en ejecución de proyectos con enfoque Lean/PMI.	955 986 730 jguzman@Iciperu.org
Ing. Seeler Arteaga Rojas	Ingeniero civil egresado de la Universidad Continental S.A.C., con más de 5 años de experiencia, con maestría en Project Management realizada en la Universidad Continental S.A.C. Cuenta con experiencia laboral en entidades públicas y privadas como consultor, residente, supervisor de proyectos de infraestructura vial. Se desempeña como coordinador académico y docente en la Universidad Continental S.A.C.	921964116 jarteaga@continental.edu.pe
Ing. Christian Alvarez Paitampoma	Ingeniero civil egresado de la Universidad Peruana los Andes, con más de 15 años de experiencia, egresado de la maestría en Ingeniería civil con mención en Ingeniería de Transportes de la UPLA. Presenta La categoría D en el (OSCE) para consultoría en obras viales. Presenta experiencia en ejecución de proyectos de infraestructura vial para cualquier tipo de monto en la región Junín.	991 696 981 crap198@gmail.com

*Nota.* Elaboración propia.**6.5.2 Llenado de encuestas para la validación de la propuesta**

Se realizó un formato tipo cuestionario correspondiente a la propuesta y cuya matriz se presenta en la tabla 55.

**Tabla 55***Matriz del instrumento de validación de la propuesta*

Dimensión de la Propuesta	Preguntas de Validación	Grado de Validez		
		Alta 3	Media 2	Baja 1
Proceso 1: Diagnóstico Inicial del Proyecto	¿Qué grado de validez le otorga al diagnóstico inicial del proyecto para identificar las deficiencias y justificar la necesidad del modelo de gestión de operaciones propuesto?			
Proceso 2: Diseño de la Estrategia de Gestión de Operaciones	¿Qué grado de validez le otorga a la estrategia de gestión de operaciones propuesta alineados al PMI y Lean Construction para solucionar la falta de un modelo de gestión de operaciones ?			
Proceso 3: Implementación de Capacitaciones	¿Qué grado de validez le otorga a la implementación de capacitaciones para mejorar el uso de herramientas tecnológicas y la deficiencia en la comunicación?			
Proceso 4: Plan de Monitoreo y Control	¿Qué grado de validez le otorga el plan de monitoreo y control para reducir los plazos, costos de ejecución y mejorar la calidad en la obra?			

*Nota.* Elaboración propia.**6.5.3 Resultados de la validación de la propuesta**

Los resultados de la aplicación de los procesos de la propuesta de Gestión de Operaciones propuesta es la siguiente:

**Tabla 56***Resultados de la aplicación de los procesos en la propuesta de Gestión de**Operaciones*

Ítem de Evaluación	Grado de Validez
Proceso 1: Diagnóstico Inicial del Proyecto	<b>MEDIA</b>
Proceso 2: Diseño de la Estrategia de Gestión de Operaciones	<b>ALTO</b>
Proceso 3: Implementación de Capacitaciones	<b>ALTO</b>
Proceso 4: Plan de Monitoreo y Control	<b>ALTO</b>

*Nota.* Elaboración propia.

### 6.5.4 Validación de Hipótesis

Se considera 4 procesos en la propuesta de gestión de operaciones y 3 grados de validez (alto medio y bajo) y se tiene los siguientes resultados:

$$4 \times 3 = 12 \text{ (Se considera como puntuación máxima.) } \mu = 12 - 4 = 8$$

$$4 \times 1 = 4 \text{ (Se considera como puntuación mínima.) } \mu = 8$$

Entonces la hipótesis para la propuesta de gestión de operaciones que se propone se tiene:

Hipótesis nula (H0):  $\mu < 8$  La propuesta tiene una validez baja.

Hipótesis alterna (H1):  $\mu > 8$  La propuesta tiene una validez alta.

#### Consideración del Nivel de significación

$\alpha$ : Se considera 5% de Nivel de significación (95% de nivel de confianza)

### 6.5.5 Aplicación de prueba de T Student

Se aplica la prueba de “t” de Student, con la siguiente fórmula:

$$t_{\text{obtenido}} = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

Se considera lo siguiente:

X = Es la media muestral

$\mu$  = Es la constante no nula (media poblacional)

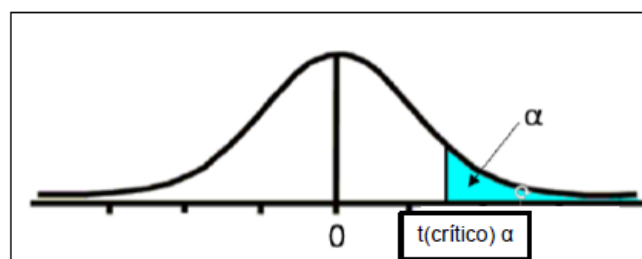
S = Viene hacer la desviación estándar

n = Es el tamaño de muestra

t (crítico) = valor obtenido de la tabla t-Student

#### Figura 70

Tabla t-Student



Nota. Tomado de la tabla de t-Student. t(crítico)  $\alpha$

### 6.5.6 Grados de libertad

$$Gl = n - 1$$

Donde, n = tamaño de la muestra (expertos encuestados) = 4

$$Gl = 4 - 1$$

$$Gl = 3$$

### 6.5.7 Zona de aceptación y de rechazo

Donde:

$$\alpha = 5\% \text{ o } 0.05$$

$$Gl = 3$$

**Tabla 57**

*Grados de Libertad Tabla t-Student.*

<b>Grados de Libertad</b>	<b>0.25</b>	<b>0.1</b>	<b>0.05</b>	<b>0.025</b>	<b>0.01</b>	<b>0.005</b>
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321

*Nota.* Se muestra los Grados de Libertad Tabla t-Student. Tomado de Prueba t-

Student.

El valor de t(crítico), se obtiene de la tabla N 57, para lo cual se considera un grado de libertad  $Gl = 3$  y un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ , que nos da como resultado un  $t(\text{crítico}) = 2.3534$

### 6.5.8 Resultados de la aplicación de la prueba Estadística

Aplicando los datos en la siguiente fórmula se obtiene lo siguiente:-

$$t(\text{obtenido}) = \frac{10.75}{2.5/\sqrt{4}} \quad t_{\text{obtenido}} = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

Se tiene que el valor de  $t(\text{obtenido}) = 8.60$

### 6.5.9 Regla de decisión

Si  $t(\text{obtenido}) < t(\text{crítico}) \Rightarrow$  Por lo Tanto se rechaza la hipótesis.

Si  $t(\text{obtenido}) > t(\text{crítico}) \Rightarrow$  Por lo Tanto se acepta la hipótesis.

### 6.5.10 Decisión

Como el valor de: “ $t(\text{obtenido})$ ” = 8.60 cuyo resultado es mayor a  $t(\text{crítico}) = 2.3534$

Entonces se decide rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y en consecuencia se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ).

### 6.5.11 Conclusión

Se arriba a la siguiente conclusión con un nivel de confianza del 95 por ciento el nivel de validez de la propuesta de gestión de operaciones mediante la aplicación de Lean Construction y PMI, para lograr un control eficiente en la ejecución de proyecto de mejoramiento vial, es alta; Entonces, constituye una alternativa viable para la solución del problema de investigación, según los expertos.

## 6.6 Comprobación de Hipótesis General

La hipótesis General de la presente investigación es:

La gestión de operaciones mediante la aplicación de Lean Construction y los lineamientos del PMI influye de manera significativa en la mejora del control de ejecución de proyectos de infraestructura vial en Junín.

Considerando los resultados de los análisis de la opinión de expertos, se determina que la propuesta de gestión de operaciones, constituye una alternativa viable para el control eficiente de ejecución de proyectos de infraestructura vial en Junín, con un nivel de confianza del 95%.

Con lo indicado, queda verificada la hipótesis.

## **CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **7.1 Discusión de Resultados**

La discusión de los resultados integra los hallazgos de la investigación con los objetivos planteados y la teoría existente, el cual demuestra la validez y el impacto de la propuesta de gestión de operaciones ratificando la necesidad de la implementación de un modelo de gestión de operaciones alineado al lean construction y PMI para el control eficiente de ejecución de proyectos en infraestructura vial.

Los resultados obtenidos en la Región Junín, no solo validan la pertinencia de la propuesta, sino que también confirman y refuerzan las conclusiones de estudios similares en contextos relacionados.

#### **Discusión del Objetivo Específico N° 01: Identificación de Deficiencias**

La primera fase de la investigación buscó identificar las deficiencias en la gestión actual de proyectos viales en Junín. Los resultados de la encuesta a profesionales de la región revelan que el 38% no utilizan ninguna metodología para el control de sus obras. Consideran mayormente como deficiencias que afectan la eficacia del control de obra: Falta de un modelo de gestión de operaciones, deficiente gestión de riesgo del proyecto, deficiente expediente técnico, deficiente monitoreo del plan de trabajo y su desarrollo, deficiente cronograma de ejecución, falta de asignación presupuestal. Este hallazgo es coherente con las problemáticas identificadas por Ibáñez (2025), quien, en un contexto diferente como el de Lima Metropolitana, también encontró deficiencias significativas en la planificación y control debido a la falta de una metodología estructurada. De esta manera, se confirma que las problemáticas de la Región Junín no es un caso aislado, sino que se enmarcan en una realidad más amplia de ineficiencias en la gestión de la infraestructura vial a nivel nacional, la cual afecta la correcta ejecución y control de

los proyectos desde sus primeras fases.

### **Discusión del Objetivo Específico N° 02: Elaboración de Procesos y Procedimientos Optimizados.**

La propuesta de procesos y procedimientos optimizados, alineados con la metodología Lean Construction y los lineamientos PMI, se elaboró como respuesta directa a las deficiencias identificadas. Los resultados de la encuesta confirman la pertinencia de este enfoque, ya que el **50%** de los profesionales considera que el Lean Construction y el PMBOK **podrían influir de manera** positiva en la ejecución de los proyectos. **Asimismo, el 100%** de profesionales **encuestados cree** que es necesario desarrollar un sistema de gestión de operaciones alineados al Lean Construction y PMI para el control eficaz en la ejecución de proyectos viales.

Esta conclusión está en sintonía con la tesis de Millones (2019), quien propuso un modelo de gestión basado en la fusión de Lean Construction y PMBOK para mejorar la productividad en obras de infraestructura vial. La investigación de Millones (2019) validó que este modelo combinado mejora la productividad al enfocarse en la reducción de desperdicios (principio de Lean) y en la gestión estructurada (PMI), una sinergia que nuestro estudio confirma como valiosa para el contexto local de Junín. De manera similar, Ibáñez (2025) corrobora que la aplicación de metodologías como PMBOK y Lean son cruciales para realizar correctamente la gestión y para reducir los tiempos en los proyectos **viales**. La percepción positiva de los profesionales de Junín refuerza la validez de la propuesta antes de su aplicación práctica.

### **Discusión del Objetivo Específico N° 03: Validación de la Propuesta de Gestión**

La validación de la propuesta a través de la simulación de caso de estudio proporcionó la evidencia más contundente del impacto positivo del modelo. Los resultados no solo muestran una reducción considerable en los plazos de ejecución, sino que también se pudo confirmar su significancia estadística. La prueba t de Student, con un valor obtenido de 8.60, es significativamente mayor que el valor crítico, lo que permite rechazar la hipótesis nula. Esto demuestra que la reducción de plazos no es producto del azar, sino un resultado directo y estadísticamente confirmado de la implementación del modelo.

Este hallazgo valida la tesis **considerando que la** gestión de operaciones eficiente puede impactar directamente la productividad de los proyectos, coincidiendo con los principios teóricos de la metodología Lean Construction, cuyo objetivo es reducir el tiempo del ciclo. La tesis de Ibáñez Salas (2025) también corrobora que la aplicación de una metodología de gestión elimina los tiempos muertos en la ejecución de las actividades, lo cual valida la importancia de una correcta gestión del cronograma para el éxito del proyecto. En el contexto de la región Junín, donde los proyectos viales suelen enfrentar retrasos, este resultado destaca la viabilidad y el potencial de la propuesta para mejorar el control de la ejecución.

## CONCLUSIONES

1. La propuesta de gestión de operaciones alineada al Lean Construction y PMI para el control de ejecución de proyectos de infraestructura vial en la Región Junín es viable, pertinente y efectiva. Su aplicación permite superar las deficiencias de la gestión tradicional, optimizar los procesos de manera eficiente y reducir significativamente los plazos de ejecución, costo y cumplir con el alcance del proyecto.
2. Las principales deficiencias identificadas incluyen retrasos significativos en los plazos de ejecución, con una desviación promedio de más de 50 días respecto a lo planificado. Estas deficiencias son producto de la falta de un modelo de gestión de operaciones, ausencia de la planificación adecuada, uso limitado de herramientas modernas de gestión, y una alta dependencia en criterios empíricos (83% de los profesionales encuestados). Asimismo, se suman como deficiencias los problemas externos como conflictos sociales, eventos climáticos y restricciones presupuestales que impactaron negativamente la ejecución de proyectos.
3. Se elaboró una propuesta de gestión de operaciones alineada a la metodología Lean Construction y a los lineamientos del PMI, que incluye procesos y procedimientos optimizados para el control de la ejecución. Los resultados de la validación indican que la propuesta es percibida como viable y relevante por el 75% de los profesionales encuestados, lo que demuestra su pertinencia para ser aplicada en el contexto de la región.
4. La propuesta de gestión de operaciones fue validada a través de la simulación de un caso de estudio. Se demostró que su implementación tiene un impacto significativo en la reducción de plazos, con una reducción de 79 días. La prueba t de Student, con un valor de 8.60, confirmó que esta reducción es estadísticamente significativa.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los gobiernos regionales y locales puedan tener como alternativa la presente investigación para considerar la propuesta de optimización de gestión de operaciones desde la etapa inicial de los proyectos, utilizando herramientas del lean Construction y PMI para lograr un control eficiente en la ejecución de sus proyectos viales.
2. Los gobiernos regionales y locales deberán considerar la utilización de una planificación basada en Lean Construction, aplicando a sus proyectos de manera gradual, priorizando proyectos pilotos que permitan validar la efectividad de planificación estableciendo alianzas con instituciones académicas y organismos técnicos para brindar soporte en la formación y acompañamiento en la implementación.
3. Las instituciones públicas encargadas de ejecución de obras deberán de superar la implementación de la metodología de gestión de control tradicional que vienen utilizando, promoviendo la cultura de mejora continua y la aceptación del cambio organizacional mediante incentivos y reconocimientos, a través de un marco normativo que facilite la integración de metodologías modernas como Lean Construction y PMI en los procesos de gestión.
4. Los gobiernos regionales y locales deberán Implementar programas de formación dirigidos a residentes de obra, supervisores y gestores en el uso de herramientas de Lean Construction y PMI. Así como talleres prácticos sobre software de gestión como MS Project y técnicas como el Control de Valor Ganado (EVM).

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acero, R. (2017). *Propuesta Metodológica de Procesos integrados de planificación y control para proyectos privados de construcción - caso: Gran empresa constructora en el Perú.*
- Accostupa, R. (2022). *Propuesta de mejora en la confiabilidad de la gestión de proyectos, aplicando herramientas de la filosofía Lean Construction y estándares del PMI, en un proyecto de edificación multifamiliar en la ciudad de Lima metropolitana.*
- Ahmed, F. (2017). *Lean Construction versus Project Management in road projects: Scheduling comparison.*
- Ballard, G. (2000). *The Last Planner System of production control (Doctoral dissertation, University of Birmingham).*
- Ballard, G. (2019). *The Last Planner System: An Introductory Guide. Lean Construction Institute.*
- Benítez, A. (2020). *Beneficios aplicación de metodología lean construction a la planeación y construcción de infraestructura vial.*
- Botero, E. (2006). *Construcción sin pérdidas. Análisis de procesos y filosofía lean construction.*
- Brioso, X. (2020). *Productividad y gestión lean en la construcción.* Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Cary, W. (2018). *Supervisión y Control de Obras de Edificación bajo los enfoques de Lean Construction y del PMI.*
- Casas, L. F. (2022). *Análisis de la implementación del modelo de gestión Lean Construction en la industria de la construcción en Perú.*
- Comexperu (2021) *Informe de cierre de la brecha de infraestructura.*
- Contraloría General de La República del Perú (2023). *Reporte de obras paralizadas en el territorio Nacional a diciembre 2023.*

- Chayña, R. (2020). Integrando la Guía PMBOK y Lean Construction [Webinar]. Colegio de Ingenieros del Perú.
- De la Torre, R. (2023) *Propuesta de guía de implementación de herramientas Lean Construction para mejorar la programación de ejecución de pilotaje de concreto para puentes en Ancash y Junín.*
- Díaz, H. P., Rivera, O. G. S., & Guerra, J. A. G. (2014). *Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción. Avances: Investigación en Ingeniería.*
- EcuRed. (2019). *Infraestructura vial. EcuRed.* Recuperado de: [https://www.ecured.cu/Infraestructura\\_vial](https://www.ecured.cu/Infraestructura_vial).
- Ehsan, M. (2016). *Identifying the barriers of implementing lean Construction Principals in developing countries.*
- Elkherbawy, A. A. (2019). *Lean construction versus project management in road projects: Scheduling comparison* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña]. Repositorio de la Universidad Politécnica de Cataluña.
- Evalore. (s. f.). *Qué es Lean Construction o Construcción sin Pérdidas.* Recuperado de <https://evalore.es/que-es-lean-construction>
- Formoso, C. T., Soibelman, L., De Cesare, C. M., & Isatto, E. L. (2002). *Material waste in building industry: Main causes and prevention. Journal of Construction Engineering and Management.*
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Dirección de la producción y de operaciones: sostenibilidad y cadena de suministro. 13a ed. Pearson.*
- Ibáñez Salas, B. P. N. (2025). *Metodología de gestión de proyectos para mejorar la planificación y control del mantenimiento de vías urbanas concesionadas en Lima Metropolitana.* Repositorio Institucional UNFV.
- Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2021). *Operations and supply chain management (16th ed.). McGraw-Hill Education.*
- Kerzner, H. (2018). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. John Wiley & Sons.*
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction (Technical Report No. 72).* Center for Integrated Facility Engineering,

*Stanford University.*

- Lagos, C. (2017). *Implementación del sistema Last Planner en proyectos de construcción*. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Letelier, J. A. (2014). *Using Last Planner indicators to identify early signs of project performance*.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill.
- López C. (2016). *Aplicación del análisis del valor ganado en distintos escenarios*.
- Lyon, A (2018). *Aplicación del enfoque lean a la dirección de proyectos en la Industria de la construcción*.
- Martín, N. (2021). *Estrategias de control y seguimiento Técnico en obra bajo la Metodología PMI y la filosofía Lean construction; caso de estudio: Compañía D.R. construcciones*.
- Mejía-Aguilar, G. (2022). *Evaluación de los retrasos en actividades de construcción utilizando Redes Bayesianas: Caso de estudio*.
- McKinsey & Company. (2020). *The next normal in construction: How a crisis can be a catalyst for change*. <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/the-next-normal-in-construction-how-a-crisis-can-be-a-catalyst-for-change>
- Millones Mateus, M. (2019). *Modelo de Gestión basado en flujo de Procesos (Lean Construction) y en PMBOK, para mejorar la productividad de obras de infraestructura vial. Caso: Mantenimiento rutinario de la ruta PE-34 E. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Agustín*.
- Millones. (2020). *Metodología de gestión basada en lean construction y PMBOK; Para mejorar la productividad en proyectos de construcción*.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2021). *Guía para el diseño e implementación de inversiones en vías locales*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2024). *Red Vial Existente y Proyectada del Sistema Nacional de Carreteras por jerarquía, según Departamento 2024. Clasificador de Rutas: D.S. N.º 011-2016-MTC, al 31 de diciembre de 2024*.

- Montañez, J. A. (2016). *Infraestructura vial*.
- Muñoz, J. (2019). *Aplicación de la filosofía Lean Construction en la gestión de proyectos de edificación*.
- Nina, W. (2019). *Optimización de la producción mediante la integración de la gestión del tiempo de la guía PMBOK y las herramientas de lean construction en la ejecución de las partidas de estructuras de la construcción de una institución educativa en la ciudad de Arequipa*.
- Perú. (2024). Ley N° 32069, Ley General de Contrataciones Públicas. *Diario Oficial El Peruano*, 11 de diciembre del 2024.
- Perú. (2025). Decreto Supremo N° 009-2025-EF. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 32069, Ley General de Contrataciones Públicas. *Diario Oficial El Peruano* (Edición Extraordinaria), 22 de enero de 2025.
- Pons Achell, J. F. (2014). *Introducción a Lean Construction*. Fundación Laboral de la Construcción.
- Pons, J. F., & Rubio, I. (2021). *Lean Construction: Las 10 claves del éxito para su implantación*. Riarte.
- Porras, H. (2014) *Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual*.
- Project Management Institute. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (7th ed.)*. Project Management Institute.
- Provias Descentralizado. (2023). *Plan vial provincial participativo de Huancayo*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Revista Bit. (2001). *Índice de productividad en la construcción: Mito o Realidad*.
- RNE. (2016) *Norma GH. 020 componentes de diseño urbano*.
- Roa, G. (2016). *Formulación metodología en Lean Construcción y PMI para mampostería en obras*.
- Romero. (2016). *Formulación metodología lean construcción y PMI para mampostería*.
- Saenz, A. (2016). *El Éxito de la Gestión de Proyectos Un nuevo enfoque entre lo tradicional y lo dinámico*.
- Stevenson, W. (2021). *Administración de operaciones* (14th ed.). McGraw-Hill

Interamericana.

Sydle. (2024). *Loss prevention in civil construction: Best practices.*

Sosa, A. (2022). *Viabilidad de la sinergia de las metodologías PMI, APM y Lean Construction para mejorar la planificación y productividad enfocado en los stakeholders en proyectos inmobiliarios en Lima como estrategia en tiempos de COVID-19.*

Tevés, C. (2018). *Supervisión y control de obras de edificación bajo los enfoques de Lean Construction y del PMI.*

Vega, A. (2018). *Estrategias para la ejecución de proyectos de construcción, basadas en las acciones del líder-gerente.*

Velásquez, A. (2015). *Modelo de gestión de operaciones para pymes innovadoras. Revista Escuela de Administración de Negocios.*

## **ANEXOS**

Matriz de Consistencia del proyecto de investigación

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES/DIMENSIONES E INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b>1.- PROBLEMA GENERAL</b> ¿En qué medida la propuesta de gestión de operaciones basado en los principios de Lean Construction y los lineamientos del PMI mejora el control de la ejecución de proyectos de infraestructura vial en la región de Junín?</p> <p><b>2.- PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b> a) ¿Cuáles son las principales deficiencias en la gestión de operaciones actual para el control de la ejecución de</p>	<p><b>1.- OBJETIVO GENERAL</b> Realizar una propuesta de gestión de operaciones alineado al Lean Construction y PMI, para el control eficiente de ejecución de proyectos de infraestructura vial en Junín.</p> <p><b>2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> a) Identificar las principales deficiencias en la gestión de operaciones actual que se utilizan para el control de</p>	<p><b>1.- HIPÓTESIS GENERAL</b> La gestión de operaciones mediante la aplicación de Lean Construction y los lineamientos del PMI influye de manera significativa en la mejora del control de ejecución de proyectos de infraestructura vial en Junín.</p> <p><b>2.- HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</b> a) Las principales deficiencias en la gestión</p>	<p><b>Variable Independiente (X)</b> <b>X1=</b> Gestión de operaciones alineado al Lean Construction y PMI.</p> <p><b>Dimensiones</b> Enfoque Lean Construction Enfoque PMI</p> <p><b>Indicadores</b> <b>Enfoque lean construction:</b> Last planner Reducción de desperdicios Mejora continua</p> <p><b>Enfoque PMI</b> Gestión del alcance Gestión de costos Gestión de cronograma</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada</li> <li>• <b>Diseño de la Investigación:</b> No Experimental</li> </ul> <p><b>Ámbito de Estudio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Población:</b> Proyectos de infraestructura vial ejecutados en la región Junín Profesionales que ejecutan proyectos viales en la región Junín.</li> <li>• <b>Muestra:</b> La muestra del estudio es no</li> </ul>

<p>proyectos de infraestructura vial en Junín?</p> <p>b) ¿Cómo se pueden estructurar procesos y procedimientos optimizados alineados a la metodología Lean Construction y los lineamientos del PMI para una gestión de operaciones eficiente en proyectos de infraestructura vial?</p> <p>C ¿Cuál es el impacto en términos de plazos, costos y calidad al validar la propuesta de gestión de operaciones a</p>	<p>ejecución de proyectos de infraestructura vial en Junín.</p> <p>b) Elaborar procesos y procedimientos optimizados alineados a la metodología Lean construction y los lineamientos PMI, diseñados para una gestión de operaciones más eficiente en proyectos de infraestructura vial.</p> <p>c) Validar la propuesta de gestión de operaciones a través de la simulación de un</p>	<p>de operaciones actual son la ausencia de un modelo de gestión integral, el bajo control de calidad y un inadecuado monitoreo del avance del proyecto.</p> <p>b) La elaboración e implementación de procesos y procedimientos optimizados alineados con Lean Construction y PMI permitirá eliminar ineficiencias y actividades sin valor agregado, resultando en una reducción de plazos y costos de ejecución.</p> <p>c) La validación de la propuesta de gestión a</p>	<p><b>Variable Dependiente (X)</b></p> <p><b>Y1=</b> Control eficiente de ejecución de proyectos de infraestructura vial.</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <p>Control de Cronograma Control de Costo Control de calidad</p> <p><b>Indicadores</b></p> <p><b>Control de Cronograma</b> Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) Variación del Cronograma (SV) Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)</p> <p><b>Control de Costo</b></p>	<p>probabilística por conveniencia.</p> <p>30 profesionales que ejecutaron proyectos viales en la región Junín.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un proyecto de infraestructura vial ejecutada por la Municipalidad distrital de El Tambo-Región Junín.</li> </ul> <p><b>Técnicas de Recolección de Datos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagación</li> <li>• Encuesta</li> <li>• Revisión de documentación</li> </ul>
---	--	--	--	--

través de la simulación de un caso de estudio?	caso de estudio, para evaluar el impacto en la reducción de plazos, costos, así como en la mejora de la calidad de los proyectos.	través de una simulación de caso de estudio va demostrar un impacto positivo y cuantificable en la reducción de los plazos, costos del proyecto y una mejora en la calidad.	<p>Índice de Desempeño del Costo (CPI)</p> <p>Variación del Costo (CV)</p> <p><b>Control de calidad</b></p> <p>Número de defectos o retrabajos</p> <p>Cumplimiento de las especificaciones técnicas</p>	<p><b>Instrumentos</b></p> <p>Programas como el Excel y Word para almacenar datos.</p> <p>Cuestionario</p> <p>Herramientas tecnológicas</p>
--	---	---	---	---



## Encuesta para Profesionales

**Título:** Gestión de operaciones alineado al lean construction y PMI para el control de ejecución de proyectos en infraestructura vial-región junín-2024.

**Objetivo general:** Realizar una propuesta de Optimización de gestión de operaciones mediante la aplicación de Lean Construction y PMI, para lograr un control eficaz en la ejecución de proyecto vial, Junín-2024.

**Instrucciones:**

- Responder en base a la experiencia en obra(s) de proyectos de infraestructura vial en la Región Junín.
- Por favor, responde de manera honesta y basada en tu experiencia.
- Marcar con una (X) lo que corresponda. Si no tiene respuesta, deje en blanco.

**Apellidos y nombres:** \_\_\_\_\_

---

### I.-Datos Generales

**1. Rol en el proyecto (mayor rol desempeñado):**

- Gerente de proyecto ( )
- Residente de Obra ( )
- Supervisor de obra ( )
- Contratista ( )
- Consultor ( )

Otro: \_\_\_\_\_

**2. Experiencia como residente y/o supervisor de proyectos viales:**

- Menos de 3 años ( )
- Entre 3 y 5 años ( )
- Más de 5 años ( )

**3. Fase del proyecto de infraestructura vial en la que ha participado**

**(Seleccione todas las que apliquen):**

- Planificación ( )
- Ejecución ( )
- Monitoreo y control ( )
- Cierre ( )



**4. ¿Cuál es la modalidad de obra en la que ha participado? (Seleccione todas las que apliquen):**

- Administración Directa ( )
- Contrata ( )
- Otro: \_\_\_\_\_

**5. ¿Participaste en proyectos financiados por? (Seleccione todas las que apliquen):**

- Gobierno Local ( )
- Gobierno Regional ( )
- Otro: \_\_\_\_\_

---

**II.-Sobre el Conocimiento del Problema**

**1. ¿Qué metodología de gestión de control de obra ha utilizado o utiliza usualmente en proyectos de infraestructura vial?**

- PMI (Valor Ganado) ( )
- Lean Construction ( )
- Ninguna ( )
- Otra: \_\_\_\_\_

**2. ¿Consideras que la metodología aplicada es adecuada para el proyecto vial?**

- Muy adecuada ( )
- Adecuada ( )
- Poco adecuada ( )
- Inadecuada ( )

**3. ¿Qué tan claro es el rol de cada personal en la ejecución del proyecto?**

- Muy claro ( )
- Claro ( )
- Poco claro ( )
- Nada claro ( )

**4. ¿Con qué frecuencia realiza el control de los trabajos en sus proyectos de infraestructura vial? (Seleccione todas las que apliquen)**

- Diario ( )



- Semanal ( )
- Mensual ( )
- No se realiza Control ( )

**5. ¿Cree Ud. Que la mayoría de residentes y supervisores de obra, únicamente se basan en su experiencia y criterios para el control de obras de infraestructura vial?**

SI ( ) NO ( )

**6. ¿Existen atrasos o sobrecostos recurrentes en proyectos de infraestructura vial? Si es así, ¿cuáles son las principales causas? (Seleccione todas las que apliquen)**

SI ( ) NO ( )

- Falta de planificación adecuada. ( )
- Problemas climáticos o desastres naturales. ( )
- Retrasos en la adquisición de materiales o equipos. ( )
- Cambios de diseño durante la ejecución. ( )
- Ineficiencias en la ejecución (mano de obra o maquinaria). ( )
- Problemas financieros (pago atrasado a contratistas/proveedores). ( )
- Procesos burocráticos o problemas administrativos. ( )
- Restricciones sociales o conflictos con comunidades. ( )
- Inspección y supervisión ineficaz. ( )

Otros: \_\_\_\_\_.

**7. De acuerdo a su criterio ¿Qué problemas de control y ejecución se presentan actualmente en los proyectos de infraestructura vial? (Seleccione todas las que apliquen)**

- Incumplimiento de contrato ( )
- Falta de Recursos Financieros y Liquidez ( )
- Discrepancias, Controversias y Arbitraje ( )
- Conflictos Sociales ( )
- Deficiencia en el Expediente Técnico ( )
- Eventos Climáticos ( )
- Abandono de Obra ( )
- Falta de Permisos, Licencias y Autorizaciones ( )
- Disponibilidad de terreno ( )



- Otros -----

**8. De acuerdo a su criterio, identifique y asígnele un mayor o menor peso (o porcentaje) de acuerdo a su importancia, a la(s) deficiencia(s) que están afectando la eficacia del control en la etapa de ejecución de los proyectos de infraestructura vial.**

- Deficiente Expediente Técnico ( ) ( )
- Deficiente monitoreo del Plan de Trabajo y su desarrollo ( ) ( )
- Falta de Asignación Presupuestal ( ) ( )
- Control deficiente de los recursos humanos. Materiales o financieros. ( ) ( )
- Deficiente EDT del Proyecto ( ) ( )
- Deficiente Cronograma de Ejecución ( ) ( )
- Deficiencia en la Comunicación ( ) ( )
- Deficiente Gestión de riesgo del proyecto ( ) ( )
- Falta de Compromiso de los Involucrados ( ) ( )
- Uso inadecuado de herramientas tecnológicas ( ) ( )
- Falta de Un Modelo de Gestión de operaciones ( ) ( )
- Otros ----- ( ) ( )

**9. De acuerdo a su criterio ¿Cuáles son las principales barreras para implementar Lean Construction y PMI en los proyectos viales? (Seleccione todas las que apliquen)**

- Resistencia al cambio organizacional ( )
- Deficiencias en la capacitación y conocimiento técnico ( )
- Fragmentación en la industria de la construcción ( )
- Falta de liderazgo comprometido ( )
- Problemas en la planificación y programación ( )
- Limitaciones en el acceso a recursos tecnológicos ( )
- Aspectos culturales y comunicación deficiente ( )
- Entorno normativo y burocrático ( )
- Limitaciones financieras ( )



### III.- Sobre la Propuesta

1. **¿Indique cuál(es) de las siguientes opciones podría verse optimizado por un sistema de gestión de Operaciones para el control eficaz en la ejecución de proyectos viales? (Seleccione todas las que apliquen)**
  - Alcance ( )
  - Costo ( )
  - Plazo de Ejecución ( )
  - T.A. ( )
  
2. **¿Ud. Cree que es necesario desarrollar un sistema de gestión de operaciones alineados al Lean Construction y PMI para el control eficaz en la ejecución de proyectos viales en la región Junín?**

SI ( ) NO ( )
  
3. **¿Qué herramientas o técnicas se utilizan actualmente para la planificación, monitoreo y control de proyectos? (Seleccione todas las que apliquen)**
  - Cronogramas manuales (papel o Excel). ( )
  - Software de gestión de proyectos (MS Project, Primavera P6, etc.). ( )
  - Last Planner System. ( )
  - Reuniones periódicas de seguimiento. ( )
  - Tableros Kanban o herramientas visuales. ( )
  - Carta Balance ( )
  - Valor Ganado ( )
  - Inspección en sitio sin herramientas formales. ( )
  - Informes de cumplimiento ( )
  - Otro: \_\_\_\_\_
  
4. **¿Qué tan viable considera combinar Lean Construction y PMI para optimizar proyectos de infraestructura vial?**
  - Muy viable ( )
  - Viable ( )
  - Poco viable ( )
  - No viable ( )
  
5. **¿Qué impacto espera alcanzar de la aplicación de estas metodologías de gestión de operaciones alineados al lean Construction y PMI en proyectos viales?**
  - Reducción de tiempos de ejecución ( )



- Optimización de costos ( )
- Mejora en la calidad de la obra ( )
- Mayor satisfacción de las partes interesadas ( )
- Otro: \_\_\_\_\_



## Encuesta a Especialistas para validar propuesta de Tesis de Investigación

**Título:** Gestión de operaciones alineado al lean construction y PMI para el control de ejecución de proyectos en infraestructura vial-región junín-2024.

**Objetivo general:** Realizar una propuesta de gestión de operaciones alineado al Lean Construction y PMI, para el control eficiente de ejecución de proyectos de infraestructura vial en Junín.


**Instrucciones:**

- Responder como especialista en el desarrollo de proyectos bajo la metodología Lean/PMI, o en base a la experiencia en obra(s) de proyectos de infraestructura vial .
- Marcar con una (X) lo que corresponda. Si no tiene respuesta, deje en blanco.

**Apellidos y nombres:** \_\_\_\_\_

**Teléfono:** ..... **Correo:** .....

1. ¿Qué grado de validez le otorga al diagnóstico inicial del proyecto para identificar las deficiencias y justificar la necesidad del modelo de gestión de operaciones propuesto?  
Alta ( )                      Media( **X** )                      Baja ( )
2. ¿Qué grado de validez le otorga a la estrategia de gestión de operaciones propuesta alineados al PMI y Lean Construction para solucionar la falta de un modelo de gestión de operaciones?  
Alta ( **X** )                      Media( )                      Baja ( )
3. ¿Qué grado de validez le otorga a la implementación de capacitaciones para mejorar el uso de herramientas tecnológicas y la deficiencia en la comunicación?  
Alta ( )                      Media( **X** )                      Baja ( )
4. ¿Qué grado de validez le otorga al plan de monitoreo y control para reducir los plazos y costos de ejecución y mejorar la calidad en la obra?  
Alta ( )                      Media( **X** )                      Baja ( )

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b> Escuela de Posgrado Centro de Investigación <b>Formato de Validación por expertos</b>			
	<b>Codificación</b> CEIN fve - 001	<b>Versión</b> 00	<b>Vigencia</b> 2015	<b>Páginas</b> 02

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN


### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante (Experto): Mohamed Mehdi Hadi Mohamed  
 1.2. Grado Académico: Doctor  
 1.3. Profesión: Ingeniero Civil  
 1.4. Institución donde labora: Universidad Peruana Los Andes  
 1.5. Cargo que desempeña: Vicerrector de Investigación  
 1.6. Denominación del Instrumento: Cuestionario de Encuesta a Profesionales  
 1.7. Autor del instrumento: Bach. Lourdes Graciela poma Bernaola  
 1.8. Programa de postgrado: Maestría en ingeniería civil con mención en Gerencia de la Construcción.

### II. validación

1

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
<b>1. CLARIDAD</b>	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					X
<b>2. OBJETIVIDAD</b>	Están expresados en conductas observables, medibles				X	
<b>3. CONSISTENCIA</b>	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					X
<b>4. COHERENCIA</b>	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable				X	
<b>5. PERTINENCIA</b>	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados				X	
<b>6. SUFICIENCIA</b>	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					X
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>					12	15
<b>SUMATORIA TOTAL</b>		27				

	<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b>  <b>Escuela de Posgrado</b>  <b>Centro de Investigación</b>  <b>Formato de Validación por expertos</b></p>		
<b>Codificación</b> CEIN fve - 001	<b>Versión</b> 00	<b>Vigencia</b> 2015	<b>Páginas</b> 02

**III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN**


- 3.1. Valoración total cuantitativa: 27
- 3.2. Opinión: FAVORABLE  DEBE MEJORAR \_\_\_\_\_  
NO FAVORABLE \_\_\_\_\_
- 3.3. Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tacna, 6 de Enero del 2025



*[Handwritten signature]*

Firma

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b> Escuela de Posgrado Centro de Investigación <b>Formato de Validación por expertos</b>			
	<b>Codificación</b> CEIN fve - 001	<b>Versión</b> 00	<b>Vigencia</b> 2015	<b>Páginas</b> 02

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN


### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante (Experto): Mohamed Mehdi Hadi Mohamed  
 1.2. Grado Académico: Doctor  
 1.3. Profesión: Ingeniero Civil  
 1.4. Institución donde labora: Universidad Peruana Los Andes  
 1.5. Cargo que desempeña: Vicerrector de Investigación  
 1.6. Denominación del Instrumento: Cuestionario de Encuesta a Especialistas  
 1.7. Autor del instrumento: Bach. Lourdes Graciela poma Bernaola  
 1.8 Programa de postgrado: Maestría en ingeniería civil con mención en Gerencia de la Construcción.

### II. validación

1

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
<b>1. CLARIDAD</b>	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					X
<b>2. OBJETIVIDAD</b>	Están expresados en conductas observables, medibles					X
<b>3. CONSISTENCIA</b>	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría				X	
<b>4. COHERENCIA</b>	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable				X	
<b>5. PERTINENCIA</b>	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					X
<b>6. SUFICIENCIA</b>	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				X	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>					12	15
<b>SUMATORIA TOTAL</b>		27				

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA Escuela de Posgrado Centro de Investigación Formato de Validación por expertos</p>		
<b>Codificación</b> CEIN fve - 001	<b>Versión</b> 00	<b>Vigencia</b> 2015	<b>Páginas</b> 02

**III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN**

3.4. Valoración total cuantitativa: 27

3.5. Opinión: FAVORABLE  DEBE MEJORAR \_\_\_\_\_  
NO FAVORABLE \_\_\_\_\_


3.6. Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tacna, 6 de Enero del 2025



*[Handwritten signature]*

Firma

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b> <b>Escuela de Posgrado</b> <b>Centro de Investigación</b> <b>Formato de Validación por expertos</b>			
	<b>Codificación</b> CEIN fve - 001	<b>Versión</b> 00	<b>Vigencia</b> 2015	<b>Páginas</b> 02

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN


### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante (Experto): Misael Cipriano Joaquín Vásquez
- 1.2. Grado Académico: Maestro
- 1.3. Profesión: Ingeniero Civil
- 1.4. Institución donde labora: Gobiernos Locales-Municipalidad Distrital de El Tambo
- 1.5. Cargo que desempeña: Supervisor de Obra
- 1.6. Denominación del Instrumento: Cuestionario de Encuesta a Profesionales
- 1.7. Autor del instrumento: Bach. Lourdes Graciela poma Bernaola
- 1.8. Programa de postgrado: Maestría en ingeniería civil con mención en Gerencia de la Construcción.

### II. VALIDACIÓN

1

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					X
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles				X	
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría				X	
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					X
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					X
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				X	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>					12	15
<b>SUMATORIA TOTAL</b>		27				

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b> <b>Escuela de Posgrado</b> <b>Centro de Investigación</b> <b>Formato de Validación por expertos</b>		
	<b>Codificación</b> CEIN fve - 001	<b>Versión</b> 00	<b>Vigencia</b> 2015

**III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN**


3.1. Valoración total cuantitativa: 27

3.2. Opinión: FAVORABLE X DEBE MEJORAR \_\_\_\_\_  
 NO FAVORABLE \_\_\_\_\_

3.3. Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Tacna, 6 de Enero del 2025

*Misael Cipriano Joaquín Vásquez*  
  
 Misael Cipriano Joaquín Vásquez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 66197  
 Firma

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b> <b>Escuela de Posgrado</b> <b>Centro de Investigación</b> <b>Formato de Validación por expertos</b>			
	<b>Codificación</b> CEIN fve - 001	<b>Versión</b> 00	<b>Vigencia</b> 2015	<b>Páginas</b> 02

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN


### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante (Experto): Misael Cipriano Joaquín Vásquez
- 1.2. Grado Académico: Maestro
- 1.3. Profesión: Ingeniero Civil
- 1.4. Institución donde labora: Gobiernos Locales-Municipalidad Distrital de El Tambo
- 1.5. Cargo que desempeña: Supervisor de Obra
- 1.6. Denominación del Instrumento: Cuestionario de Encuesta a Especialistas
- 1.7. Autor del instrumento: Bach. Lourdes Graciela poma Bernaola
- 1.8. Programa de postgrado: Maestría en ingeniería civil con mención en Gerencia de la Construcción.

### II. VALIDACIÓN

1

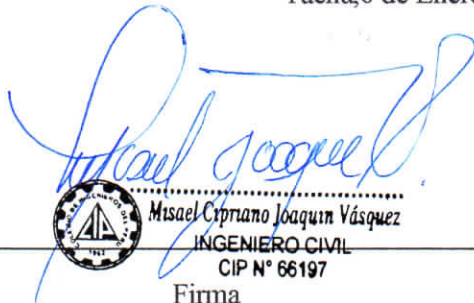

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
<b>1. CLARIDAD</b>	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					X
<b>2. OBJETIVIDAD</b>	Están expresados en conductas observables, medibles				X	
<b>3. CONSISTENCIA</b>	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría				X	
<b>4. COHERENCIA</b>	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					X
<b>5. PERTINENCIA</b>	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					X
<b>6. SUFICIENCIA</b>	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					X
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>					8	20
<b>SUMATORIA TOTAL</b>		28				

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b> <b>Escuela de Posgrado</b> <b>Centro de Investigación</b> <b>Formato de Validación por expertos</b>		
<b>Codificación</b> CEIN fve - 001	<b>Versión</b> 00	<b>Vigencia</b> 2015	<b>Páginas</b> 02

**III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN**

- 3.4. Valoración total cuantitativa: 28
- 3.5. Opinión: FAVORABLE X DEBE MEJORAR \_\_\_\_\_  
 NO FAVORABLE \_\_\_\_\_
- 3.6. Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Tacna, 6 de Enero del 2025

  
  
**Misael Cipriano Joaquín Vásquez**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP N° 66197**  
 Firma



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
Escuela de Posgrado  
Centro de Investigación  
Formato de Validación por expertos

Codificación  
CEIN fve - 001

Versión  
00

Vigencia  
2015

Páginas  
02

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante (Experto): Artega Rojas, Jhonatan Seeler Antonio  
1.2. Grado Académico: Maestro  
1.3. Profesión: Ingeniero Civil  
1.4. Institución donde labora: Universidad Continental  
1.5. Cargo que desempeña: Coordinador Académico  
1.6. Denominación del Instrumento: Cuestionario de Encuesta a Profesionales  
1.7. Autor del instrumento: Bach. Lourdes Graciela poma Bernaola  
1.8. Programa de postgrado: Maestría en ingeniería civil con mención en Gerencia de la Construcción.

### II. validación

1

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					5
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					5
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					5
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					5
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					5
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					5
SUMATORIA PARCIAL						30
SUMATORIA TOTAL		30				



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
Escuela de Posgrado  
Centro de Investigación  
Formato de Validación por expertos

Codificación  
CEIN fve - 001

Versión  
00

Vigencia  
2015

Páginas  
02

### III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

3.1. Valoración total cuantitativa: 30

3.2. Opinión: FAVORABLE Si DEBE MEJORAR \_\_\_\_\_  
NO FAVORABLE \_\_\_\_\_


3.3. Observaciones: Los consultos son claros.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2

Tacna, 6 de Enero del 2025

JHONATAN SEELER A. ARTEAGA ROJAS  
Mg. INGENIERO CIVIL  
CIP: 231396  
RNP: 51745993

Firma

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b> <b>Escuela de Posgrado</b> <b>Centro de Investigación</b> <b>Formato de Validación por expertos</b>			
	<b>Codificación</b> CEIN fve - 001	<b>Versión</b> 00	<b>Vigencia</b> 2015	<b>Páginas</b> 02

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN


### I. DATOS GENERALES:

- 1.3. Apellidos y nombres del informante (Experto): Artega Rojas, Jhonatan Seeler Antonio
- 1.4. Grado Académico: Maestro
- 1.3 Profesión: Ingeniero Civil
- 1.6. Institución donde labora: Universidad Continental
- 1.7. Cargo que desempeña: Coordinador Académico
- 1.8. Denominación del Instrumento: Cuestionario de Encuesta a Especialistas
- 1.7. Autor del instrumento: Bach. Lourdes Graciela poma Bernaola
- 1.8 Programa de postgrado: Maestría en ingeniería civil con mención en Gerencia de la Construcción.

### II. validación

1

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
<b>1. CLARIDAD</b>	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					x
<b>2. OBJETIVIDAD</b>	Están expresados en conductas observables, medibles					x
<b>3. CONSISTENCIA</b>	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					x
<b>4. COHERENCIA</b>	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					x
<b>5. PERTINENCIA</b>	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					x
<b>6. SUFICIENCIA</b>	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					x
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>						30
<b>SUMATORIA TOTAL</b>		30				

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b> Escuela de Posgrado Centro de Investigación <b>Formato de Validación por expertos</b>		
	<b>Codificación</b> CEIN fve - 001	<b>Versión</b> 00	<b>Vigencia</b> 2015


### III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

3.4. Valoración total cuantitativa: 30

3.5. Opinión: FAVORABLE Si DEBE MEJORAR \_\_\_\_\_  
 NO FAVORABLE \_\_\_\_\_

3.6. Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Tacna, 6 de Enero del 2025

  
 JHONATAN SEELER A. ARTEAGA ROJAS  
 Mg. INGENIERO CIVIL  
 CIP: 231396  
 RNP: 51745993



Firma