



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA MEJORAR LA
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE VÍAS URBANAS
CONCESIONADAS EN LIMA METROPOLITANA**

**Línea de investigación:
Seguridad vial e infraestructura de transporte**

Tesis para optar el grado académico de Maestro en Gerencia de Proyectos
de Ingeniería

Autor

Ibáñez Salas, Bryan Pepe Nathaniel

Asesor

Guevara Bendezú, José Claudio

ORCID: 0000-0003-0087-0965

Jurado

García Urrutia Olavarría, Roque Jesús Leonardo

Tejada Estrada, Gina Coral

Madrid Saldaña, Cesar Karlo

Lima - Perú

2025

METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA MEJORAR LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE VÍAS URBANAS CONCESIONADAS EN LIMA METROPOLITANA

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

5%

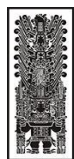
PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	11%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repository.unipiloto.edu.co Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	idoc.pub Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1%
8	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA
MEJORAR LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL
MANTENIMIENTO DE VÍAS URBANAS CONCESIONADAS EN
LIMA METROPOLITANA

Línea de Investigación:

Seguridad vial e Infraestructura de Transporte

Tesis para optar el grado académico de Maestro en Gerencia de Proyectos de
Ingeniería

Autor

Ibáñez Salas, Bryan Pepe Nathaniel

Asesor

Guevara Bendezú, José Claudio

(ORCID: 0000-0003-0087-0965)

Jurado

García Urrutia Olavarría, Roque Jesús Leonardo

Tejada Estrada, Gina Coral

Madrid Saldaña, Cesar Karlo

Lima – Perú

2025

Dedicatoria

A Dios por permitirme vivir y presentar esta investigación, y a toda mi familia por apoyarme en mi formación profesional y el cumplimiento de mis sueños.

Agradecimiento

A mí asesor de tesis, el Dr. José Claudio Guevara Bendezú, quien fue mi guía metodológico durante el desarrollo de esta investigación.

Al PMP Ing. Daniel Gustavo Espinoza González, Ingeniero Senior de Proyectos de UNACEM PERÚ S.A., quien, me ha otorgado su confianza tanto durante mis prácticas profesionales, así como, en mi etapa profesional, permitiéndome ocupar el cargo de Supervisor del Proyecto en dicha empresa, de igual manera, me motivó a desarrollar esta presente investigación, y aportó en la misma con sus conocimientos técnicos.

Al Ing. Oscar Alan Diaz Pérez, Jefe de Proyectos de ARPL Tecnología Industrial S.A. quien me ha recomendado cada vez que lo amerita, y quien me permitió llegar a UNACEM PERÚ S.A.

A mi padre, el Ing. Walter Ibañez Olivares, a mi madre, Milena Salas Miraval, a mi hermana, Arq. Katherine Ibañez Salas, y familiares que siempre me ha brindado su apoyo, y me han motivado a culminar mis estudios.

A todos los docentes de la Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Federico Villarreal, por compartir sus conocimientos durante mi proceso de aprendizaje en la Maestría.

A mis amigos que me han incentivado concluir con esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	13
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Planteamiento del problema.....	16
1.2. Descripción del problema	18
1.3. Formulación del problema	19
1.3.1. <i>Problema general</i>	19
1.3.2. <i>Problemas específicos</i>	20
1.4. Antecedentes	20
1.4.1. <i>Antecedentes internacionales</i>	20
1.4.2. <i>Antecedentes nacionales</i>	22
1.5. Justificación de la investigación	24
1.6. Limitaciones de la investigación.....	24
1.7. Objetivos de la investigación.....	24
1.7.1. Objetivo general.....	24
1.7.2. Objetivos específicos	25
1.8. Hipótesis	25
1.8.1. <i>Hipótesis general</i>	25
1.8.2. <i>Hipótesis específicas</i>	25
II. MARCO TEÓRICO	26
2.1. Marco conceptual	26
2.1.1. <i>Conceptos de variables</i>	26
2.1.2. <i>Conceptos generales</i>	27
2.2. Marco Referencial.....	31

2.2.1. <i>El PMI y la guía del PMBOK</i>	31
2.2.2. <i>Filosofía Lean</i>	38
2.2.2.1. Sistema del Último Planificador (Last Planner System)	38
2.2.3. <i>Metodología BIM</i>	44
2.2.4. <i>Triple restricción en la gestión de proyectos</i>	45
2.2.5. <i>Gestión de proyectos viales</i>	47
2.2.6. <i>Gestión de pavimentos</i>	48
2.2.7. Gestión en Vías Urbanas	50
2.2.7.1. Definición de Vías Urbanas.....	50
2.2.7.2. Clasificación de Vías Urbanas.....	50
2.2.7.3. Fallas Presentadas en Vías Urbanas	53
2.2.7.3.1. <i>Fallas en Pavimentos Flexibles (Asfalto):</i>	53
2.2.7.3.2. <i>Fallas en pavimentos rígidos (concreto)</i>	58
2.2.7.4. Técnicas de Conservación de pavimentos	65
III. MÉTODO	69
3.1. Tipo de investigación	69
3.2. Población y muestra	70
3.2.2. <i>Muestra</i>	70
3.3. Operacionalización de variables.....	70
3.4. Instrumentos	71
3.5. Procedimientos	72
3.6. Análisis de Datos.....	72
3.7. Consideraciones éticas	72
IV. RESULTADOS	73
4.1. Antecedentes del proyecto	73

4.2. Ubicación del proyecto	73
4.3. Alcance del proyecto.....	76
4.4. Análisis de la información	84
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	140
VI. CONCLUSIONES.....	183
VII. RECOMENDACIONES	185
VIII. REFERENCIAS	186
IX. ANEXOS.....	193

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Concesiones de Vías Urbanas en Lima Metropolitana	16
Tabla 2 Deterioros o Fallas de los pavimentos de asfalto.....	53
Tabla 3 Deterioros o fallas de los pavimentos de concreto.....	58
Tabla 4 Técnicas de conservación en vías urbanas.....	65
Tabla 5 Variable independiente	71
Tabla 6 Variable dependiente	71
Tabla 7 Resultados de la Evaluación Superficial PCI - Av. Lima.....	90
Tabla 8 Resultados de la Evaluación Superficial PCI - Av. María Reiche.....	90
Tabla 9 Resultados de la Evaluación Superficial PCI - Prolongación María Reiche	90
Tabla 10 Resultados de la Evaluación Funcional - Av. Lima.....	94
Tabla 11 Resultados de la Evaluación Funcional – Av. María Reiche.....	94
Tabla 12 Resultados de la Evaluación Funcional - Prolongación María Reiche	94
Tabla 13 Metrados del Mantenimiento de pavimento rígido 2019-2021.....	97
Tabla 14 Metrados del Mantenimiento de pavimento flexible 2019-2021	97
Tabla 15 Metrados del Mantenimiento de pavimento rígido 2021-2022.....	101
Tabla 16 Metrados del Mantenimiento de pavimento flexible 2021-2022.....	102
Tabla 17 Metrados del Mantenimiento de pavimento rígido 2022-2023.....	104
Tabla 18 Metrados del Mantenimiento de pavimento flexible 2022-2023.....	105
Tabla 19 Diccionario de la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)	113
Tabla 20 Gastos efectuados en las últimas ocho (08) gestiones anuales	118
Tabla 21 Incidencia de los trabajos de mantenimiento y sus adicionales en el costo de la ejecución de la obra	123
Tabla 22 Resumen de los tiempos	126

Tabla 23 Resumen de los análisis	138
Tabla 24 Acta de Constitución del proyecto (Project Charter).....	140
Tabla 25 Interesados en el proyecto.....	144
Tabla 26 Plan de Gestión del Alcance	145
Tabla 27 Matriz de Trazabilidad de Requisitos	148
Tabla 28 Enunciado del Alcance del Proyecto	150
Tabla 29 Alcance del proyecto: Entregables y Sub entregables	151
Tabla 30 Plan de Gestión de la Calidad	158
Tabla 31 Plan de Gestión de los Recursos	160
Tabla 32 Plan de Gestión de las Comunicaciones	162
Tabla 33 Plan de Gestión de Riesgos.....	164
Tabla 34 Lista de riesgos identificados del proyecto	165
Tabla 35 Análisis cualitativo de riesgos	167
Tabla 36 Análisis Cuantitativo.....	169
Tabla 37 Matriz de Riesgos en el Proyecto.....	170
Tabla 38 Plan de Gestión de las Adquisiciones	173
Tabla 39 Planificación mensual de gastos	181

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Concesión del Proyecto Vías Nuevas de Lima	17
Figura 2 Proyecto Línea Amarilla	17
Figura 3 Contrato de Servidumbre de Paso con UNACEM PERU S.A.....	18
Figura 4 Ciclo de vida predictivo	32
Figura 5 Ciclo de vida adaptativo	33
Figura 6 Áreas de conocimiento según el PMBOK.....	34
Figura 7 Grupo de Procesos según el PMBOK 6ta edición (2017).....	37
Figura 8 Principios del Lean.....	38
Figura 9 Formación de asignaciones en la planificación según Last Planner	39
Figura 10 Planificación maestra	40
Figura 11 Lookhead.....	41
Figura 12 Planificación semanal.....	42
Figura 13 Resumen de los PPC.....	42
Figura 14 Porcentaje de Plan Completado Acumulado	43
Figura 15 Causas de Incumplimiento	43
Figura 16 Grafica de Causas de Incumplimiento.....	44
Figura 17 Dimensiones de BIM.....	45
Figura 18 Triple restricción de los proyectos	46
Figura 19 Secuencia General del Mantenimiento – Serviciabilidad.....	49
Figura 20 Umbral de Alerta	50
Figura 21 Piel de Cocodrilo	54
Figura 22 Fisuras longitudinales.....	55
Figura 23 Deformación estructural	55

	10
Figura 24 Ahuellamiento	56
Figura 25 Reparaciones o parchados	56
Figura 26 Peladura o Desprendimiento de Agregados	57
Figura 27 Baches (Huecos).....	57
Figura 28 Fisuras transversales.....	58
Figura 29 Desnivel entre losas (Escalonamiento).....	60
Figura 30 Fisuras longitudinales.....	60
Figura 31 Fisuras transversales.....	61
Figura 32 Fisuras de esquina	61
Figura 33 Fisuras oblicuas	62
Figura 34 Reparaciones o bacheos.....	62
Figura 35 Despostillamiento de juntas.....	63
Figura 36 Desprendimiento	63
Figura 37 Baches o Huecos	64
Figura 38 Tratamiento superficial.....	64
Figura 39 Mapa de localización y ubicación	74
Figura 40 Sección Vial de la Av. Lima	75
Figura 41 Sección Vial de la Av. María Reiche	75
Figura 42 Sección Vial de la Prolongación María Reiche.....	76
Figura 43 Registro de tipos de falla en pavimentos rígidos.....	78
Figura 44 Modelo de hoja de importación para Pavimento Rígido.....	78
Figura 45 Registro de tipos de falla en pavimentos flexibles.....	79
Figura 46 Modelo de hoja de importación para Pavimento Flexible.....	79
Figura 47 Rangos de Clasificación del PCI.....	80
Figura 48 Definición gráfica de la Rugosidad	81

Figura 49 Esquema de medición del IRI	82
Figura 50 Clasificación de la Serviciabilidad	83
Figura 51 Esquema de identificación de carriles de las Avenidas Lima y María Reiche.....	85
Figura 52 Esquema de identificación de carriles de la Prolongación María Reiche	85
Figura 53 Metodología de Trabajo del Equipo Laser Crack Measurement System (LCMS)	87
Figura 54 Procesamiento de datos del Laser Crack Measurement System	87
Figura 55 Evaluación de pavimentos mediante el uso del LCMS	88
Figura 56 Inicio de Evaluación de pavimentos.....	89
Figura 57 Trabajos de Inspección Ocular realizada por la Empresa consultora.....	89
Figura 58 Evaluación del PCI en el Tramo 2: Av. María Reiche – Carril 2, año 2022.....	92
Figura 59 Evaluación del PCI en el Tramo 3: Av. María Reiche –Carril 1, año 2022.....	93
Figura 60 Índice de Serviciabilidad Final (pt)	95
Figura 61 Reparación de Juntas y Esquinas.....	98
Figura 62 Corte de carpeta asfáltica	99
Figura 63 Imprimación de la carpeta asfáltica.....	99
Figura 64 Sello de fisuras	100
Figura 65 Reparación de losa con mortero de alta resistencia (Sika Rep)	103
Figura 66 Reparaciones en sardineles.....	107
Figura 67 Limpieza de calzada	108
Figura 68 Limpieza de drenaje	108
Figura 69 Equipo de la Supervisión verificando el inicio de la evaluación de pavimentos .	109
Figura 70 Corte con amoladora para reparación parcial en juntas	109
Figura 71 Colocación de Sello Asfáltico	110
Figura 72 Residente y Asistente de Supervisión ingresando a Reunión semanal virtual	110
Figura 73 Supervisión de vaciado de concreto	111

Figura 74 Supervisión de Conformación de subrasante en la Av. María Reiche	111
Figura 75 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)	112
Figura 76 Histograma de frecuencia	120
Figura 77 Cronograma de la Gestión 2019-2021.....	129
Figura 78 Cronograma de la Gestión 2021-2022.....	130
Figura 79 Cronograma de la Gestión 2022-2023.....	131
Figura 80 Formato de Acta de Reunión Gestión 2022-2023	135
Figura 81 Planificación Intermedia (Lookahead)	136
Figura 82 Planificación Semanal	136
Figura 83 Curva S.....	137
Figura 84 Deficiencias en la señalización de la obra.....	138
Figura 85 Representación jerárquica del EDT.....	151
Figura 86 Cronograma planificado para la Gestión 2025 hacia adelante.....	156
Figura 87 Línea Promedio	157
Figura 88 Modelamiento BIM de sector en Av. Lima.....	159
Figura 89 Modelamiento BIM de sector en Av. María Reiche	160
Figura 90 Matriz de Probabilidad e Impacto	166
Figura 91 Planificación maestra	176
Figura 92 Planificación Intermedia (Lookahead).....	179
Figura 93 Planificación semanal.....	180

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general: Diseñar una Metodología de Gestión de Proyectos para mejorar la Planificación y Control en el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana. La Metodología empleada es de tipo aplicada con un diseño no experimental y de nivel explicativo, siendo la población constituida por 5 vías urbanas concesionadas en Lima Metropolitana. El muestreo empleado fue no probabilístico, intencional o dirigido. La muestra se conformó de una vía urbana concesionada que abarca las Avenidas Lima, María Reiche y Prolongación María Reiche, ubicadas en los distritos de Villa María del Triunfo y Villa El Salvador, en la provincia y departamento de Lima; los Resultados fueron plantear el uso de metodologías para realizar correctamente la gestión, como el PMBOK, que ordena las etapas del proyecto, el LEAN se reducen los tiempos y el BIM mejoraría la calidad de servicio. La conclusión principal es que la aplicación de una metodología de gestión de proyectos optimiza la gestión del mantenimiento de vías urbanas concesionadas en Lima Metropolitana. Esto permite un control efectivo del alcance del proyecto, facilita la determinación del costo de inversión anual y elimina los tiempos muertos en la ejecución de las actividades.

Palabras clave: Gestión de Proyectos, Mantenimiento de Vías, PMBOK, Lean, BIM.

ABSTRACT

This research had the general objective: Design a Project Management Methodology to improve Planning and Control in the Maintenance of Concessioned Urban Roads in Metropolitan Lima. The Methodology used is of an applied type with a non-experimental design and explanatory level, the population being made up of 5 urban roads concessioned in Metropolitan Lima. The sampling used was non-probabilistic, intentional or directed. The sample was made up of a concessioned urban road that covers Avenidas Lima, María Reiche and Prolongación María Reiche, located in the districts of Villa María del Triunfo and Villa El Salvador, in the province and department of Lima; The results were to propose the use of methodologies to correctly carry out the management, such as the PMBOK, which orders the stages of the project, the LEAN reduces times and the BIM would improve the quality of service. The main conclusion is that the application of a project management methodology optimizes the maintenance management of concessioned urban roads in Metropolitan Lima. This allows effective control of the scope of the project, facilitates the determination of the annual investment cost and eliminates downtime in the execution of activities.

Keywords: Project Management, Road Maintenance, PMBOK, Lean, BIM.

I. INTRODUCCIÓN

La anticipación creada al ofrecer a los usuarios un camino pavimentado se frustra cuando experimenta una degradación temprana, particularmente cuando grandes secciones del pavimento se deterioran a una condición crítica, lo que afecta la capacidad de la carretera para ser transitada y su desempeño proyectado.

Los pavimentos experimentan un proceso de deterioro gradual con fallas apenas perceptibles, que luego evoluciona hacia una etapa en la que el deterioro se acelera, resultando en un colapso de las estructuras y, finalmente, requiriendo reconstrucción.

Todos los pavimentos experimentan deterioro, principalmente debido a las cargas del tráfico y a la exposición a factores ambientales, siendo lo ideal la ejecución de actividades de conservación o mantenimiento para retrasar su presencia.

Hidalgo (2021) menciona que, si las labores de conservación vial no se llevan a cabo en las carreteras, es sumamente peligroso, ya que no se les está brindando la atención y seguridad a los usuarios que las usan, asimismo, es sabido que reparar una vía después de un largo período sin mantenimiento es considerablemente más costoso que realizar un mantenimiento preventivo. Además, la Transportation Research Board (TRB, 1996) indica que, “Invertir en conservación preventiva oportuna produce un retorno de \$3 a \$4 en ahorros futuros en costos de rehabilitación por cada dólar gastado”.

Finalmente, un mantenimiento eficiente en pavimentos es SEGURIDAD, CONFORT Y VIDA UTIL, por lo que, se propone una Metodología de Gestión de Mantenimiento Vial basado en las filosofías del PMI, Lean Construction y BIM, que nos permitirán controlar el alcance del proyecto, obteniendo un costo de inversión anual y eliminando tiempos muertos en la ejecución de actividades.

1.1. Planteamiento del problema

El inestable estado de las vías urbanas en Lima Metropolitana es una molestia importante que impacta a los ciudadanos de todas las zonas de nuestra ciudad capital.

Cuando el pavimento muestra signos graves de deterioro, la solución no se limita a simples reparaciones superficiales como comúnmente realizan las municipalidades, en cambio, se requiere de un cambio total de su estructura, ya que, de lo contrario, las grietas reaparecerán en cualquier momento y persistirá el problema.

Para garantizar la adecuada transitabilidad de las vías urbanas, es aconsejable que los municipios desarrollen e implementen un Plan de Mantenimiento integral, el cual debe considerar sobre el sistema de concesiones.

Cabe mencionar que, la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML) actualmente tiene en funcionamiento 5 vías urbanas en concesión con empresas privadas, cuyos contratos se encuentran supervisados por el Fondo Metropolitano de Inversiones – INVERMET y son las siguientes:

Tabla 1

Concesiones de Vías Urbanas en Lima Metropolitana

Nº	Vías urbanas	Empresa privada	Concesión / contrato
1	Ovalo de Habich hasta el Intercambio de Ancón	Rutas de Lima S.A.C.	Proyecto Vías Nuevas de Lima
2	Trébol de Javier Prado hasta el Puente Pucusana		
3	Trébol de Javier Prado hasta el Óvalo de Habich	Lima Expresa S.A.C.	Proyecto Línea Amarilla
4	Puente Huáscar con la Av. Universitaria (límite con Callao)		
5	Avenidas Lima, María Reiche y Prolongación María Reiche	UNACEM PERU S.A.	Contrato de Servidumbre de Paso

Nota: Datos obtenidos de la página web de Invermet.

Figura 1

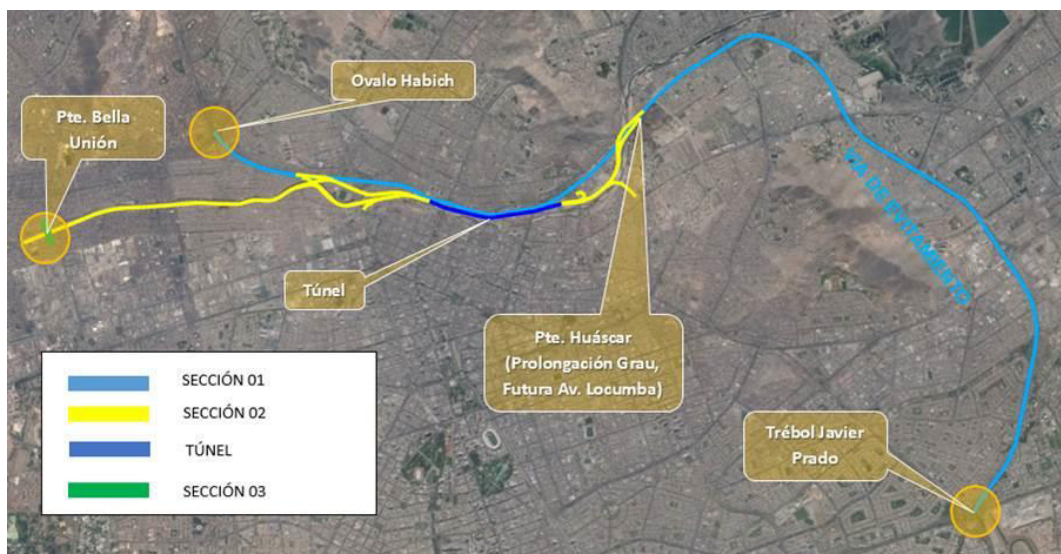
Concesión del Proyecto Vías Nuevas de Lima



Nota: La ejecución del tramo Autopista Ramiro Prialé - Puente Los Ángeles se encuentra suspendido.

Figura 2

Proyecto Línea Amarilla



Nota: La concesión también involucra al Puente Bella Unión, sin embargo, esta es una obra de arte.

Figura 3

Contrato de Servidumbre de Paso con UNACEM PERU S.A.



Nota: Ruta de la Faja transportadora Atocongo a Conchán

La implementación de este tipo de contratos mejorará la administración del municipio, permitiendo un mejor mantenimiento de estas vías. Sin embargo, es crucial incluir un enfoque de simplificación administrativa para acortar los procesos y obtener licencias para los concesionarios. Minimizar retrasos evitables que puedan afectar la puntualidad, los gastos y la calidad del mantenimiento de las vías urbanas.

Sin embargo, la empresa privada no cuenta con una técnica de gestión del mantenimiento que implique una planificación adecuada y combine todas las tareas necesarias para garantizar el éxito del proyecto.

1.2. Descripción del problema

La gestión inadecuada del mantenimiento vial en Lima Metropolitana ha resultado en un ciclo perjudicial en la vida útil de los pavimentos, incluyendo construcción, negligencia, degradación extensa, colapso y reparación posterior.

Este ciclo tiene un efecto directo sobre los usuarios, ya que enfrentan elevados gastos de funcionamiento de sus vehículos como resultado de la degradación de las carreteras. También afecta tanto a las empresas públicas como a las privadas, ya que su falta de participación oportuna en acciones críticas resultaría en mayores gastos futuros para mantener las carreteras a un nivel aceptable.

Se han encontrado evidencias de sucesos similares en las avenidas Lima, María Reiche y Prolongación María Reiche, ubicadas en los distritos de Villa María del Triunfo y Villa El Salvador. Estas vías urbanas fueron pavimentadas en el año 2006 por la empresa privada CEMENTOS LIMA S.A., ahora conocida como UNACEM PERÚ S.A., como parte del Proyecto Ecológico Faja Transportadora Atocongo – Conchán.

Para llevar a cabo este proyecto, la Municipalidad Metropolitana de Lima y CEMENTOS LIMA firmaron en 2004 un Contrato de "Constitución de una Servidumbre de Paso y Ocupación". En dicho contrato, se establecía que, durante su vigencia, la empresa privada realizaría una evaluación anual del estado de los pavimentos (de concreto y asfalto) de las avenidas y, si fuera necesario, efectuaría el mantenimiento estructural correspondiente.

Según lo mencionado, cada año, UNACEM PERÚ S.A. asume con la responsabilidad de llevar a cabo la Gestión del mantenimiento anual de la vía, destinando considerables recursos financieros y dedicando su tiempo para llevar a cabo el proyecto de la mejor manera, sin embargo, durante la ejecución del Mantenimiento, se observa la falta de planificación así como control de las empresas involucradas en la ejecución del proyecto, que generan mayores costos y tiempos de obra perjudicándole de alguna u otra manera.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿De qué manera una Metodología de Gestión de Proyectos mejorará la Planificación y Control en el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana?

1.3.2. Problemas específicos

¿De qué manera una Metodología de Gestión de Proyectos influirá en la mejora del alcance para el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana?

¿Cómo influirá una Metodología de Gestión de Proyectos en la mejora del Costo del Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana?

¿De qué manera influirá una Metodología de Gestión de Proyectos en la mejora del tiempo para el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana?

1.4. Antecedentes

1.4.1. Antecedentes Internacionales

Baelo (2018) realizó una comparativa entre diferentes metodologías de gestión de proyectos, con el fin de conocer los beneficios que tiene el Lean Project Management con las metodologías de enfoque clásico como las reflejadas en el PMBOK del PMI y PM2. Donde se comprende que el Lean Management es un cambio en la forma de gestión, la primera propuesta sugiere mejorar la eficiencia minimizando las pérdidas e identificando los residuos en la gestión y evaluando su importancia.

Corella (2017) diseñó un modelo para supervisar las actividades de construcción mediante el examen de artículos de literatura técnica. El objetivo era mejorar la eficiencia en la construcción de edificios residenciales de un máximo de 2 plantas. Para ello, estructuró matrices tomando como base las áreas de conocimiento del sistema PMBOK y el programa maestro LAST PLANNER. Estos recursos proporcionan los principios fundamentales para identificar los métodos, técnicas y herramientas necesarios para supervisar los procesos de construcción.

González (2012) examinó el efecto del Sistema Last Planner en la productividad de diversos proyectos de construcción. Para su investigación, recopiló datos de cuatro proyectos

diferentes (dos de edificaciones en altura, uno de ampliación y uno de montaje industrial) facilitados por la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción. De manera similar, la etapa principal de trabajo fue designada como período de análisis, durante el cual se determinó un índice de productividad examinando la correlación entre la cantidad de concreto colocado y la asignación presupuestaria semanal. Posteriormente, ideó un marco de evaluación para medir la ejecución y dedicación del equipo de construcción, empleando las cuatro fases fundamentales del sistema Last Planner. Luego examinó la eficiencia de la producción de concreto en función del grado de implementación en esas etapas, tomando en cuenta indicadores como los hallazgos de las causas de incumplimiento (CNC) y el porcentaje de cumplimiento del plan (PPC). En conclusión, determinó que el Sistema Último Planificador minimiza efectivamente las fluctuaciones en los procesos de los proyectos examinados, con especial énfasis en las fases de Planificación Intermedia e Inventario de Obras Ejecutables, que tienen mayor impacto en la productividad.

Hidalgo (2013) desarrolló un modelo de gestión y administración de proyectos operacionales, centrado en resolver el problema principal de la inadecuada administración de los recursos de capital disponibles en la aplicación de proyectos de diversas compañías mineras. El énfasis estuvo especialmente en las iniciativas operativas de la firma Asset Pampa Norte, filial de BHP Billiton. La idea incluía implementar un modelo basado en la Guía PMBOK, que proporcionaría un marco organizacional y metodológico para la gestión de proyectos operativos al interior de la corporación. El estudio encontró que la corporación estaba logrando una expansión sustancial mediante la ejecución de iniciativas operativas diseñadas para optimizar las capacidades de producción. A pesar de la existencia de criterios para la gestión de proyectos de inversión, se observó que no se ajustaban plenamente a las circunstancias reales. En última instancia, se espera que la implementación del enfoque sugerido proporcione resultados favorables en términos de satisfacción de objetivos, incluidas

consideraciones de seguridad y presupuesto, con variaciones menores en el cronograma. Además, los gastos asociados con el nuevo marco organizacional demuestran mejoras en comparación con el anterior, lo que indica ahorros significativos para la administración futura de proyectos.

Rodríguez (2011) elaboró un modelo de gestión de conservación vial enfocado en disminuir los costos asociados con el mantenimiento de carreteras y la operación vehicular en las zonas rurales de Riobamba - Chimborazo. Para ello se utilizó datos de las Entidades de la Provincia de Chimborazo y datos históricos obtenidos de investigaciones previas. El estudio se centró en muchos temas, incluidos los sistemas de gestión de carreteras, los niveles de conservación de las carreteras, los métodos de ejecución, los gastos relacionados con la operación, rehabilitación y reconstrucción de vehículos, así como los sistemas de medición y el inventario de carreteras a nivel nacional e internacional. Los hallazgos fueron analizados críticamente con un enfoque en el inventario de carreteras, el tráfico del proyecto, la estructura del pavimento, los indicadores de condición del pavimento y las actividades de mantenimiento regulares y periódicas. La conclusión enfatizó el concepto del modelo, afirmando que su adopción resultaría en una disminución sustancial en los gastos asociados con la operación y mantenimiento de los vehículos.

1.4.2. Antecedentes Nacionales

Gómez (2016) desarrolló un modelo de gestión de proyectos en el sector de la construcción, con el propósito de optimizar la planificación y el control de las operaciones durante la fase de ejecución, centrándose en la perspectiva del contratista y alineándose con estándares internacionales como el PMI y Lean Construction. Para ello se simuló el modelo sugerido en un proyecto constructivo ubicado en la Región Tacna. Este enfoque incluyó la creación de procesos, procedimientos y formatos adaptados al ciclo de vida del proyecto en

todos los grupos de procesos (seguimiento y control, cierre, planificación, inicio, ejecución). En consecuencia, el proyecto pudo recopilar documentación organizada, lo que permite una mejor gestión del proyecto.

Lipa (2021) creó una metodología de gestión para optimizar la ejecución de las habilitaciones urbanas en la ciudad de Tacna, centrada en los aspectos clave de Alcance, Cronograma y Costos. Además, ha definido 29 formatos que son parte integral de los procedimientos descritos en la Guía PMBOK, que está diseñada para cumplir con los requisitos de gestión de los expertos de la industria de la construcción.

Matos (2018) propuso un sistema de control de gestión de proyectos de construcción, fundamentado en el PMBOK y la filosofía Lean, con el propósito de incrementar la eficiencia del capital invertido. La aplicación y evaluación de este sistema en un proyecto de Líneas de Transmisión resultó en mejoras sustanciales en el cumplimiento de metas de alcance, tiempos y precios. A lo largo del estudio, se usaron los conceptos de Filosofía Lean mediante el uso de herramientas como el Last Planner, análisis de restricciones, evaluación del porcentaje de cumplimiento del plan, identificación de motivos de incumplimiento y ejecución de medidas correctivas.

Millones (2019) introdujo un modelo de gestión que fusiona los principios del flujo de procesos (Lean Construction) y el marco PMBOK, con el fin de mejorar la eficiencia en la realización de proyectos de infraestructura vial. Esta técnica integra el contexto de Planificación Last Planner en los grupos de procesos de planificación, seguimiento, así como control, siguiendo el escenario PMI. Esta estrategia incorpora un cronograma maestro, así como tres niveles complementarios: planificación intermedia, semanal y gestión y mejora continua. Los hallazgos demuestran mejoras sustanciales en la calidad, la eficiencia del tiempo y la rentabilidad del proyecto.

Montañez (2018) creó un sistema de gestión de mantenimiento vial diseñado para prevenir el deterioro rápido de las vías urbanas en la ciudad del Cusco, centrándose en el estudio de caso de la Avenida De La Cultura. Para ello, describió a los pavimentos, deterioros, fases de deterioro, así como, otros conceptos que sirven de aporte al estudio.

1.5. Justificación de la investigación

Estudiar y estar al tanto sobre conceptos y tendencias de gestión de proyectos aplicados tanto en nuestro país como en el mundo, nos permite proponer soluciones integrales que abordarán en los aspectos técnicos y que tendrán una influencia importante en diversos proyectos, generando a su vez valor en la sociedad y en las empresas involucradas.

De ahí que esta investigación pretende tener un impacto significativo en la sociedad peruana ayudando a los directivos de las empresas concesionarias a gestionar eficazmente los proyectos encargados. En consecuencia, esto dará como resultado la prestación de servicios de alta calidad a los usuarios de la carretera.

1.6. Limitaciones de la investigación

La literatura existente sobre la aplicación conjunta del PMBOK, Lean y BIM para mejorar la gestión de proyectos de infraestructura vial es limitada.

Escaso ordenamiento de la documentación del proyecto por parte de UNACEM PERU S.A.

1.7. Objetivos de la investigación

1.7.1. *Objetivo general*

Diseñar una Metodología de Gestión de Proyectos para mejorar la Planificación y Control en el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana.

1.7.2. *Objetivos específicos*

Determinar la influencia de una Metodología de Gestión de Proyectos en la mejora del alcance para el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana.

Indicar la influencia de una Metodología de Gestión de Proyectos en la mejora del costo para el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana.

Expresar la influencia de una Metodología de Gestión de Proyectos en la mejora del Tiempo para el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana.

1.8.Hipótesis

1.8.1. *Hipótesis general*

El diseño de una Metodología de Gestión de Proyectos mejora la Planificación y Control en el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana.

1.8.2. *Hipótesis específicas*

La influencia de una Metodología de Gestión de Proyectos mejora el Alcance del Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana.

La influencia de una Metodología de Gestión de Proyectos mejora el Costo del Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana.

La influencia de una Metodología de Gestión de Proyectos mejora el Tiempo del Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco conceptual

2.1.1. *Conceptos de variables*

Metodología: Es el dominio del conocimiento que proporciona orientación sobre cómo gestionar de manera eficiente y exitosa un determinado proceso para lograr los hallazgos deseados. El objetivo de esto es brindarnos un marco estratégico al cual adherirnos durante todo el crecimiento del proceso. (Cortés e Iglesias, 2004).

Gestión de proyectos: Es una técnica sistemática para estructurar y gestionar las numerosas etapas de un proyecto, comenzando desde su inicio y continuando hasta su finalización. (Centro ciaO, 2018)

Proyecto: Es la búsqueda de una solución ingeniosa para abordar un problema, con el objetivo de satisfacer una necesidad humana. (Baca, 2013)

Planificación: Consiste en planificar cómo llevar a cabo el trabajo, determinando el orden y los recursos necesarios. Se trata de descomponer el proyecto y abordar partes de este en un conjunto de actividades gestionables. (Serpell y Alarcón, 2019)

Control: Implica asegurarse de que las cosas progresen de acuerdo con las expectativas establecidas. Estas expectativas pueden expresarse con mayor o menor precisión, presentándose en forma de propósitos. (Concha y Marín, 2005)

Concesión: Es el procedimiento a través del cual una entidad gubernamental o una empresa concede a otra empresa, generalmente de carácter privado, el derecho de explotación de ciertos bienes y servicios. (Coll, 2020).

Mantenimiento vial: El mantenimiento vial implica implementar una serie de acciones adecuadas y oportunas para preservar a largo plazo el estado físico de los diversos componentes de la vía en excelente estado. De este modo, se busca preservar las condiciones originales o

similares a las que tenía cuando fue construida o rehabilitada. Este concepto también se aplica a las vías urbanas. (De Jesús, 2013).

2.1.2. Conceptos generales

Amortización: Se refiere a la reducción de un valor con el paso del tiempo.

Análisis de trabajo seguro (ATS): Documento en el cual se examina minuciosamente y de manera integral la secuencia de todas las actividades de una tarea antes de su ejecución. Se centra en identificar todos los posibles peligros y riesgos a los que se enfrentarán, con el propósito de gestionar y reducir dichos riesgos.

Calidad: Ajuste de un producto o servicio a las características especificadas por el cliente.

Carta fianza: Un documento emitido por el banco para asegurar sus responsabilidades financieras ante entidades externas (tanto públicas como privadas) con el fin de promover transacciones comerciales.

Contrato de obra: Documento o instrumento jurídico registrado entre la Entidad Licitante y el Contratista, de acuerdo con las Leyes del Perú. Donde se indican los derechos y obligaciones de ambas partes (Ibañez, 2012).

Certificado de Conformidad de Obra: Es el documento con el que la municipalidad confirma que la obra finalizó y cumplió el expediente con el cual se autorizó los trabajos a realizarse.

Cotización: Documento que manejan los proveedores donde se informa al cliente acerca del costo de un producto o servicio.

Cronograma: El proceso implica delinear de manera meticulosa y precisa cada tarea que se llevará a cabo, junto con los plazos requeridos para la adecuada finalización de cada actividad (Quiroa, 2020).

Curva S: Gráfica usada para representar la progresión de costos o avances a lo largo del tiempo.

Diagrama de Gantt: Es una herramienta usada para organizar y establecer el cronograma de tareas a lo largo de un período específico, el cual facilita su visualización mediante grafica de barras.

Dirección de proyectos: La gestión de proyectos es la coordinación y supervisión sistemática de todas las tareas y recursos para lograr los objetivos de un proyecto. La gestión de proyectos incluye la coordinación del alcance, el tiempo, el dinero, la calidad, los recursos humanos, la comunicación, el riesgo y la adquisición para garantizar un resultado exitoso.

Estructura de desglose del trabajo (EDT): Un instrumento vital en la gestión de proyectos que divide un proyecto en componentes más pequeños y factibles. La Estructura de Desglose del Trabajo (WBS) organiza y categoriza todas las actividades, entregables y componentes del proyecto de manera jerárquica, facilitando la comprensión y la gestión del trabajo.

Expediente Final de Obra: Se trata de la compilación de información entregada al finalizar una obra o proyecto, que proporciona un detalle completo del estado final de la obra.

Hito: Es un acontecimiento relevante dentro del proyecto.

Línea base: Se refiere a un conjunto de información y datos que representan el estado planificado y acordado del proyecto en un momento específico, asimismo, incluye una serie de elementos clave que se usan como referencia para medir el progreso y el rendimiento del proyecto a lo largo de su ejecución.

Oficina de Gestión de Proyectos: El departamento o grupo responsable de establecer y mantener estándares y procedimientos a menudo asociados con la gestión de proyectos dentro de una empresa. PMO, acrónimo de Oficina de Gestión de Proyectos, es un término usado de

acuerdo con las directrices proporcionadas en el Cuerpo de Conocimientos para la Gestión de Proyectos (PMBOK).

Otorgamiento de la Buena Pro: Es el consentimiento en merito a la calificación y evaluación ejecutada a las propuestas presentadas, al postor que tuvo el mejor puntaje.

Pavimento: La estructura está compuesta por muchas capas que dan soporte a toda su superficie. Estas capas están diseñadas para soportar la carga durante un cierto período de tiempo conocido como Período de Diseño, al mismo tiempo que garantizan que la estructura permanezca dentro de un rango de rendimiento aceptable conocido como rango de Servicio. Esta noción abarca varios componentes, incluidos rieles, estacionamientos, aceras o senderos, pasillos para peatones y carriles para bicicletas (Departamento de Normalización, 2010)

Pavimentos flexibles (Pavimentos asfálticos): Clasificación de pavimentos en función del comportamiento de las superficies asfálticas en diferentes formas o modos. El pavimento se compone de muchos tipos de mezclas asfálticas, tales como hormigón asfáltico en caliente, hormigón asfáltico en frío, mortero asfáltico, tratamiento asfáltico, micropavimentos, etc. Estas mezclas se disponen en una o más capas y pueden o no colocarse encima de una base granular y una subbase. (Departamento de Normalización, 2010)

Pavimentos rígidos (de Concreto hidráulico): Los pavimentos con superficies de hormigón de cemento hidráulico se pueden clasificar en función de su comportamiento. (suelo-cemento, hormigón compactado con rodillo, losas de hormigón armado con juntas, losas de hormigón viejas con juntas, etc.) (Departamento de Normalización, 2010)

Precios unitarios: Es aquel monto que representa el costo individual de cada unidad del producto o servicio que facturamos. Al multiplicar este precio por la cantidad de productos o servicios entregados, obtenemos el precio total bruto, que sirve como base imponible para el impuesto.

Presupuesto: Se refiere a una estimación informada del valor de un producto o servicio. En un proyecto, el costo total se determina sumando los gastos de las unidades medidas, los costos generales, los servicios públicos y los impuestos (Ibañez, 2012).

Presupuesto adicional: El costo de las obras extras, desglosado y alineado con la estructura primaria del Contrato Original. (Ibañez, 2012).

Producto: Un artefacto es una entidad física o intangible que se produce mediante un proceso de fabricación, creativo o de desarrollo. Debe ser mensurable y puede ser un elemento completo o parte de un todo mayor.

Recurso: Estos elementos son esenciales para ejecutar las acciones previstas. Pueden incluir varios aspectos, como recursos humanos, recursos materiales, recursos de equipos, recursos financieros y recursos tecnológicos.

Requisito: Para que un sistema, producto, servicio, resultado o componente esté de acuerdo con un documento legalmente vinculante, como un contrato, estándar o especificación, debe tener ciertas características, que se denominan requisitos. Las necesidades, solicitudes y expectativas de los patrocinadores, clientes y otras partes interesadas (a veces denominadas requisitos) son parte de estos criterios.

Supervisión: Servicio en donde los clientes y/o propietarios de los proyectos al no ser expertos en construcción son representados por una empresa supervisora o por profesionales responsables de asegurar que el contratista ejecute correctamente los trabajos, conforme al expediente técnico elaborado por los proyectistas. (Alfaro, 2008)

Supervisor: Persona natural o jurídica con quien la Entidad Licitante formaliza un contrato destinado a la supervisión y control de una obra. (Ibañez, 2012).

Términos de referencia: La entidad deberá proporcionar una descripción integral que abarque características técnicas, objetivos generales y particulares, alcance, estrategia,

metodología, actividades, estructura y condiciones para la prestación de los servicios. Respecto al servicio contractual (Enrique, 2016).

Variación: Se refiere a las desviaciones o cambios que ocurren en relación con la planificación inicial del proyecto, es decir, la línea base del proyecto.

Valor Referencial: Un presupuesto es la proyección autorizada de costos por parte de una organización para la adquisición de productos o servicios, o la puesta en marcha de proyectos, usando como base las tarifas del mercado. El Valor de Referencia comprende todos los gastos relacionados, incluidos impuestos, seguros, transporte, inspecciones, pruebas y cualquier otro elemento que pueda impactar el costo total de los productos, servicios u obras a obtener o contratar. (Ibañez, 2012).

2.2. Marco Referencial

2.2.1. *El PMI y la guía del PMBOK*

El Project Management Institute (PMI) es una organización reconocida mundialmente que promueve una filosofía integral de gestión y gestión de proyectos. Esta filosofía se basa en la creencia de que las herramientas y técnicas de gestión se pueden aplicar en diferentes industrias, incluidas la construcción, el desarrollo de software y la fabricación de automóviles, entre otras. La principal fuente de información de esta organización es la Guía PMBOK (Project Management Body of Knowledge), que consolida las mejores prácticas para el logro de proyectos exitosos adquiridas a lo largo del tiempo. La información presentada en este libro no debe aplicarse universalmente a todos los proyectos. En cambio, corresponde al equipo del proyecto usar su criterio para seleccionar lo que es relevante para la circunstancia específica. Además, es fundamental destacar que el rápido avance de la tecnología y la necesidad de que empresas y profesionales se adapten rápidamente a los cambios del mercado han resultado en la transformación de la gestión de proyectos. Esta transformación incluye el uso de

metodologías ágiles en el desarrollo de proyectos. En consecuencia, ahora los profesionales tienen el deber de elegir el método de desarrollo más adecuado para ejecutar su trabajo y aportar valor. Estas técnicas incluyen lo siguiente:

Enfoque Predictivo: Conocido como en cascada o Waterfall, es adecuado cuando los requisitos y objetivos del proyecto son claros desde el principio. Es aplicable en escenarios que involucran una inversión sustancial y un alto riesgo, cuando pueden ser necesarias evaluaciones continuas, medidas de control de cambios y reevaluaciones entre etapas de desarrollo. En las primeras etapas del ciclo de vida del proyecto, el alcance, el cronograma, el costo, los requisitos de recursos y los riesgos están bien especificados, minimizando así la ambigüedad en una etapa temprana. Se sigue un plan predeterminado con plantillas de proyectos similares, aunque se pueden explorar opciones con pruebas de concepto. Según García (2021), este enfoque es aplicado en diversos proyectos de ingenierías, construcción o proyectos de llave en mano.

A continuación, se muestra el esquema del modelo hasta la entrega del producto o servicio:

Figura 4

Ciclo de vida predictivo



Nota: Vila, J. (2019). Enfoque Adaptativo o predictivo, ¿cuál elegir?

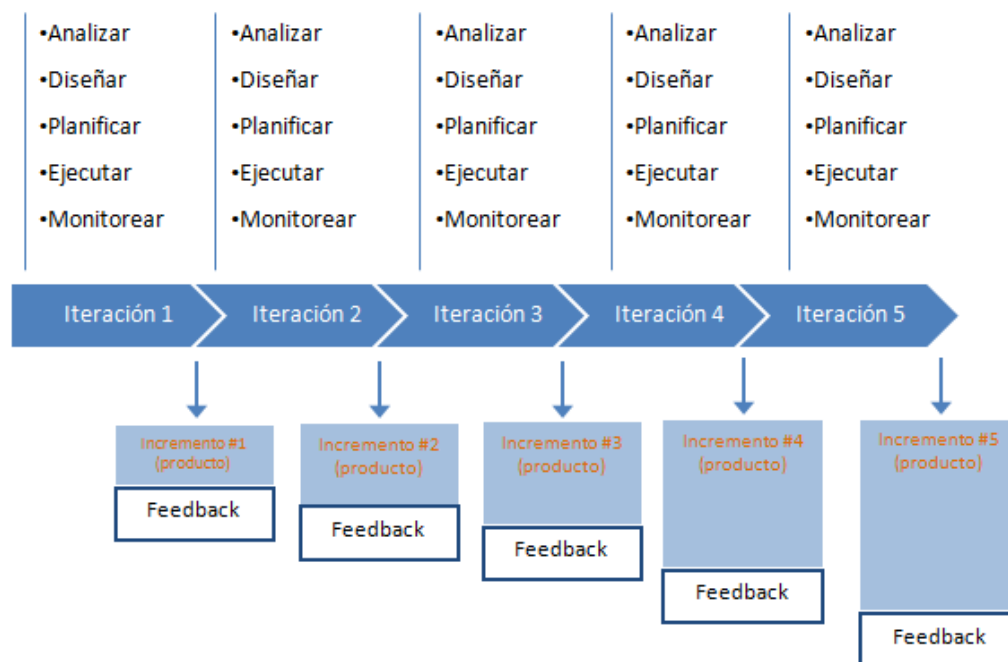
Enfoque adaptativo: Esta técnica es más adecuada para proyectos que necesitan menos supervisión y enfatizan la comunicación en tiempo real en un entorno de equipo autogestionado. Es particularmente ventajoso para proyectos que necesitan adaptabilidad y

eficiencia, ya que opera en ciclos de entrega cortos, a menudo conocidos como iteraciones. La Agilidad se sustenta en procesos repetibles que no solo disminuyen el riesgo, sino que también posibilitan una retroalimentación inmediata, facilitan respuestas rápidas y contribuyen a simplificar la complejidad del proyecto.

Vila (2019) destaca que este método se usa a menudo en el desarrollo de software debido a su capacidad para detectar problemas rápidamente y realizar cambios durante las primeras fases del proceso de desarrollo. Esto contrasta con la necesidad de esperar hasta que el cliente reciba la entrega final del producto o versión.

Figura 5

Ciclo de vida adaptativo



Nota: Se observa la secuencia de actividades del Enfoque Adaptativo de acuerdo a lo indicado por Vila (2019).

Híbrido: Surge de la fusión entre el modelo predictivo y el adaptativo. Este enfoque permite que los aspectos del proyecto que ya se han definido con exactitud puedan seguir el

ciclo de desarrollo predictivo, mientras que los elementos menos determinados o cambiantes pueden ajustarse al ciclo de vida adaptativo.

Según lo mencionado, debido a que nuestro proyecto es un proyecto de ingeniería, actualmente usa el modelo predictivo, pudiéndose considerar las 10 áreas de conocimiento enmarcadas en la versión anterior del PMBOK las cuales se muestran a continuación:

Figura 6

Áreas de conocimiento según el PMBOK



Nota: Elaboración a partir del PMBOK 6ta Edición.

- 1. Gestión de la Integración:** Esta fase implica establecer determinaciones sobre la distribución de recursos, armonizar objetivos y supervisar las interconexiones con otros dominios.
- 2. Gestión del Alcance:** Describe los procedimientos usados para garantizar que el proyecto abarque todas las tareas necesarias para su efectiva finalización. El objetivo principal de esto es elegir y supervisar qué elementos se incluyen y cuáles se eliminan del proyecto.

3. **Gestión del Cronograma:** Esta fase del proyecto describe los procedimientos necesarios para supervisar eficazmente la finalización oportuna del proyecto.
4. **Gestión de los Costos:** Este documento proporciona una descripción general completa de los procedimientos involucrados en la planificación, estimación, elaboración de presupuestos, financiamiento, adquisición de recursos financieros, gestión y control de costos para garantizar que el proyecto se complete exitosamente dentro del presupuesto aprobado.
5. **Gestión de la Calidad:** Esta etapa implica la descripción de procesos y actividades que definen roles, objetivos y políticas de calidad. El propósito es cumplir con los objetivos de las partes interesadas y asegurar la ejecución exitosa del proyecto.
6. **Gestión de los Recursos:** Este texto describe los procedimientos relacionados con la organización, gestión y liderazgo del equipo del proyecto. El equipo está formado por personas a las que se les asignan determinadas tareas y deberes para garantizar la finalización efectiva del proyecto.
7. **Gestión de las Comunicaciones:** Durante esta fase del proyecto, se implementan procedimientos para garantizar que los requisitos de información del proyecto y sus partes interesadas se cumplan a satisfacción. Esto se logra mediante la creación y ejecución de estrategias de comunicación que permitan compartir información de manera eficiente.
8. **Gestión de los Riesgos:** Este texto describe los procedimientos involucrados en la gestión de proyectos, incluida la planificación, la identificación, el análisis de las respuestas a los riesgos, así como el seguimiento, el control y la mitigación.
9. **Gestión de las Adquisiciones:** Esta fase del proyecto incluye los procedimientos de adquisición o adquisición para obtener los artículos, servicios o resultados necesarios para finalizar con éxito el proyecto.

10. Gestión de los Interesados: Este proceso implica identificar a los individuos, grupos u organizaciones asociados con el proyecto, analizar sus expectativas e influencia y diseñar tácticas para asegurar su participación activa en la toma de decisiones durante toda la implementación del proyecto.

Figura 7

Grupo de Procesos según el PMBOK 6ta edición (2017)

	INICIO	PLANIFICACIÓN			EJECUCIÓN	MONITOREO Y CONTROL		CIERRE	
1. INTEGRACION	1.1	1.2			1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
2. ALCANCE		2.1	2.2	2.3 2.4			2.5	2.6	
3. CRONOGRAMA		3.1	3.2 3.3 3.4	3.5			3.6		
4. COSTOS		4.1 4.2	4.3				4.4		
5. CALIDAD		5.1			5.2		5.3		
6. RECURSOS		6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6		
7. COMUNICACIONES		7.1			7.2		7.3		
8. RIESGOS		8.1	8.2 8.3 8.4	8.5	8.6		8.7		
9. ADQUISICIONES		9.1			9.2		9.3		
10. INTERESADOS	10.1	10.2			10.3		10.4		

1.1. Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto.	5.1. Planificar la Gestión de la Calidad.
1.2. Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto.	5.2. Gestionar la Calidad.
1.3. Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto.	5.3. Controlar la Calidad.
1.4. Gestionar el Conocimiento del Proyecto	6.1. Planificar la Gestión de Recursos.
1.5. Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto.	6.2. Estimar los Recursos de las Actividades.
1.6. Realizar el Control Integrado de Cambios.	6.3. Adquirir Recursos.
1.7. Cerrar el Proyecto o Fase.	6.4. Desarrollar el Equipo.
2.1. Planificar la Gestión del Alcance.	6.5. Dirigir al Equipo.
2.2. Recopilar Requisitos	6.6. Controlar los Recursos.
2.3. Definir el Alcance.	7.1. Planificar la Gestión de las Comunicaciones.
2.4. Crear el EDT/WBS.	7.2. Gestionar las Comunicaciones.
2.5. Validar el Alcance	7.3. Monitorear las comunicaciones.
2.6. Controlar el Alcance.	8.1. Planificar la Gestión de los Riesgos.
3.1. Planificar la Gestión del Cronograma.	8.2. Identificar los Riesgos.
3.2. Definir las Actividades.	8.3. Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos.
3.3. Secuenciar las Actividades	8.4. Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos.
3.4. Estimar la Duración de las Actividades.	8.5. Planificar la Respuesta a los Riesgos.
3.5. Desarrollar el Cronograma.	8.6. Implementar la Respuesta a los Riesgos.
3.6. Controlar el Cronograma.	8.7. Monitorear los Riesgos.
4.1. Planificar la Gestión de los Costos.	9.1. Planificar la Gestión de las Adquisiciones.
4.2. Estimar los Costos.	9.2. Efectuar las Adquisiciones.
4.3. Determinar el Presupuesto.	9.3. Controlar las Adquisiciones
4.4. Controlar los Costos.	10.1. Identificar a los Interesados.
	10.2. Planificar el Involucramiento de los Interesados.
	10.3. Gestionar el Involucramiento de los interesados.
	10.4. Monitorear el Involucramiento de los Interesados.

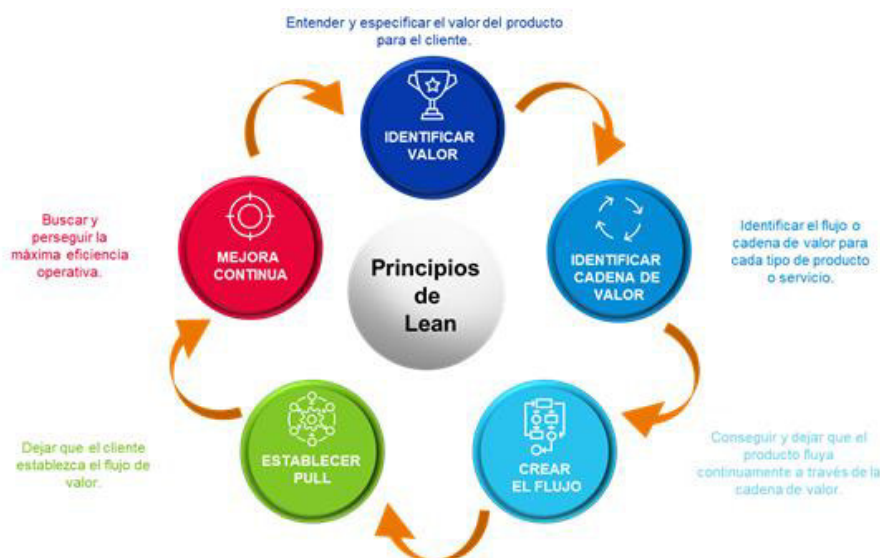
Nota: Traducción del Artículo “PMPeople: la herramienta para practicar la Guía del PMBOK

2.2.2. Filosofía Lean

Es una filosofía de producción originada en la empresa Toyota que busca optimizar procesos para cumplir con las expectativas del cliente final. Lean reduce desperdicios, eliminando actividades sin valor, manteniendo un inventario mínimo y considerando las especificaciones del cliente desde el principio. Fomenta el compromiso de las personas y la mejora continua, con el objetivo principal de garantizar la satisfacción del cliente proporcionando eficientemente bienes y servicios de alta calidad, usando los recursos mínimos necesarios.

Figura 8

Principios del Lean

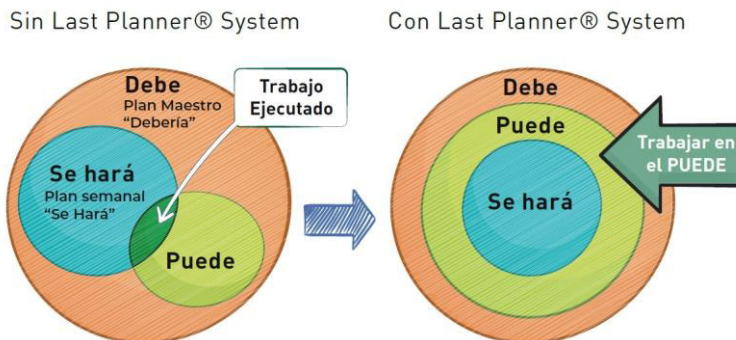


Nota: 6 principios lean para la gestión de cualquier proyecto

2.2.2.1. Sistema del Último Planificador (Last Planner System). El sistema de control se basa en los principios de Lean Construction y tiene como objetivo lograr un flujo de trabajo continuo mejorando la productividad. Las herramientas tienen como objetivo mejorar el control de la incertidumbre y la confiabilidad de la planificación a largo, mediano y corto plazo. La planificación, más que una simple secuencia de actividades para obtener un presupuesto y fechas, implica definir lo que debería, podría y se llevará a cabo, junto con las acciones necesarias y responsables identificados.

Figura 9

Formación de asignaciones en la planificación según Last Planner



El proceso para su aplicación se realiza siguiendo los siguientes puntos:

1. Revisión del cronograma maestro del proyecto.
2. Elaboración de la planificación intermedia (Lookahead) con un horizonte de 4 a 6 semanas, incluyendo el análisis de restricciones.
3. Desarrollo de la planificación semanal con todos los participantes del proyecto.
4. Reunión en obra con los involucrados para verificar el cumplimiento del plan semanal, identificar las causas de incumplimiento si las hubiera, y establecer el plan para la semana siguiente.

La confiabilidad del plan se evalúa usando el Porcentaje de Cumplimiento del Plan (PPC), que se determina al final de la semana. Del mismo modo, al final de la semana también se examinarán los factores que contribuyen al incumplimiento.

A. Planificación Maestra. Consiste en la identificación de los hitos principales que apoyan en el control del ritmo en que avanzará el proyecto. Con el término "hitos" hacemos referencia a las fechas de culminación de las etapas fundamentales del proyecto y los momentos en que podemos proceder a adquirir los elementos principales de construcción a largo plazo.

En esta etapa, la atención se centra en coordinar esfuerzos e implementar código para todo el proyecto. Esta programación está íntimamente ligada a los ajustes y organización que se producen en función de la condición del proyecto (como su inicio, secuencias, duraciones, etc.). La imagen ilustra la programación de la estructura de un edificio, destacando los hitos significativos de la creación.

Figura 10

Planificación maestra

ACTIVIDAD	MESES							
	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.
Obras Provisionales	♦							
Movimientos de Tierras			S2					
Calzaduras			S2					
Cimentación			S2					
Muro de Contención				S2 S1				
Columnas y Placas				S2 S1 1P	2P 3P 4P	5P 6P 7P		
Vigas y Losas				S2 S1 1P	2P 3P 4P	5P 6P 7P		
Tabiquería					1P	S2 2P 3P	4P 5P	6P 7P
Tarrajeos						S1 1P 2P	3P 4P	5P 6P
Pisos					S2		1P 2P	3P 4P

Nota: Modelo de planificación maestra realizado por Orihuela y Ulloa (2011).

B. Planificación intermedia (Lookahead). El cronograma es de mediano plazo, oscilando entre 4 y 6 semanas, dependiendo de la conveniencia del proyecto. Se determina según los atributos específicos de cada proyecto. Normalmente, la duración mínima está determinada por la duración del período de suministro, mientras que la duración máxima está influenciada por el nivel de imprevisibilidad que podría afectar negativamente al plan. Para obtener resultados precisos al usar esta herramienta, es recomendable considerar lo siguiente:

- ✓ El Lookahead parte de la Planificación Maestra, por tanto, los objetos a los que se hace referencia en este contexto deben pertenecer a aquellos que han sido creados en el campo de la programación, pero con un mayor grado de complejidad.
- ✓ Se debe trabajar con la participación del ejecutor.
- ✓ Se tiene que actualizar al menos una vez por semana.

Cada individuo asignado a un aspecto específico de un proyecto debe crear un plan anticipado basado en las actividades planificadas. Este plan debe evaluarse semanalmente durante la reunión de construcción para garantizar que esté actualizado y coordinado con los departamentos de soporte.

Cada Lookahead debe ir acompañado de un análisis exhaustivo de las limitaciones, que debe actualizarse periódicamente semanalmente a medida que avanza el proyecto y se inician nuevos juegos. Este examen analiza en gran medida la cuarta semana de Lookahead.

Figura 11

Lookhead

ACTIVIDAD	ENERO																														
	SEM 11-01							SEM 11-02							SEM 11-03							SEM 11-04									
	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	29	30	31
Columnas y Placas																															
Fierro Columnas y Placas																															
Encofrado Columnas y Placas																															
Concreto Columnas y Placas																															
Losas, Vigas y Escaleras																															
Fierro Losas, Vigas y Escalera																															
Encofrado Losas, Vigas y Escalera																															
Ladrillo de Techo																															
Concreto Losas, Vigas y Escalera																															

Nota: Modelo de planificación intermedia elaborado por Orihuela y Ulloa (2011).

C. Planificación semanal. Esta es una planificación que establece las tareas a realizar durante la primera semana. Es importante considerar que no debe haber ninguna restricción para llevar a cabo todas las actividades programadas, y es necesario asegurar la cantidad de recursos necesarios para su ejecución. El cronograma semanal se deriva de Lookahead y debe ser exacto y muy probable que se complete. Se deberá informar a todos los capataces y subcontratistas de la construcción para garantizar su total cumplimiento.

Figura 12*Planificación semanal*

ACTIVIDAD	ENERO					Und	Metrado	RESTRICCIONES						Liberado	
	Sem 11-03							Información	Actividad Precedentes	Espacio	Mano de obra	Material	Equipos		Condiciones Externas
	17	18	19	20	21										
Columnas y Placas															
Fierro Columnas y Placas						kg	4.000	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	Si
Encofrado Columnas y Placas						m ²	250	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	Si
Concreto Columnas y Placas						m ³	23	ok	ok	ok	ok	Falta agregados	ok	ok	No
Losas, Vigas y Escaleras															
Fierro Losas, Vigas y Escalera						kg	2.900	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	Si
Encofrado Losas, Vigas y Escalera						m ²	255	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	Si
Ladrillo de Techo						und	2.900	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	Si
Concreto Losas, Vigas y Escalera						m ³	70	ok	ok	ok	ok	Falta agregados	ok	ok	No

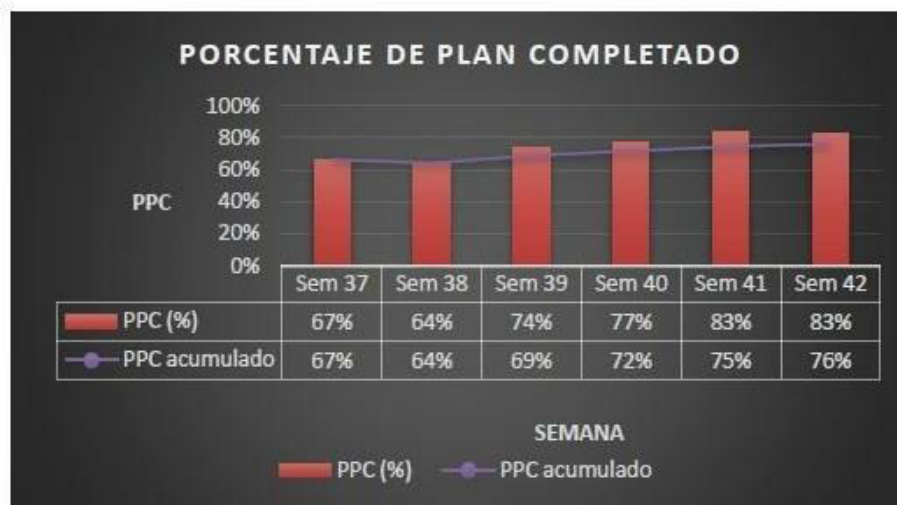
Nota: Modelo de planificación semanal hecho por Orihuela y Ulloa (2011).

D. El porcentaje de plan cumplido (PPC). El análisis incluye una evaluación de confiabilidad que tiene como objetivo evaluar tanto el progreso como la eficacia de la programación, así como identificar áreas que necesitan mayor atención. Este porcentaje se deriva de la relación entre el número total de actividades que se planificaron y llevaron a cabo y el número total de actividades que se programaron. Tanto las tareas planificadas como las ejecutadas se derivan del cronograma de trabajo semanal. El análisis de PPC mide la calidad del sistema de programación identificando y abordando el factor subyacente que impide lograr el 100% de cumplimiento semanal.

Figura 13*Resumen de los PPC*

Semana	Fecha inicio	Fecha término	PPC (%)	PPC acumulado
Sem 37	09-Set	15-Set	67%	67%
Sem 38	16-Set	22-Set	64%	64%
Sem 39	23-Set	29-Set	74%	69%
Sem 40	30-Set	06-Oct	77%	72%
Sem 41	07-Oct	13-Oct	83%	75%
Sem 42	14-Oct	20-Oct	83%	76%

Nota: Cuadro mostrado por Miranda et al. (2020) que representa el Resumen de los Porcentajes acumulados

Figura 14*Porcentaje de Plan Completado Acumulado*

Nota: Gráfica mostrada por Miranda et al. (2020) que representa la acumulación del Porcentaje de Plan Cumplido de manera semanal.

Para mantener un registro integral de causas e implementar oportunamente medidas correctivas, este análisis debe incluir una lista de causas de incumplimiento (CNC) que se asignan a las tareas incompletas correspondientes.

Figura 15*Causas de Incumplimiento*

Causas de Incumplimiento	Nº de Actividades	Porcentaje
Falla en coordinación previa de alcance	3	17%
Falla en criterio de calidad	3	17%
Falla por parte del frente anterior	4	22%
Falta de materiales	1	6%
Falta de personal	2	11%
Planificación optimista	5	28%
Total	18	100%

Nota: Tabla realizada por Miranda et al. (2020) donde se muestra la cantidad de actividades y el porcentaje de las cada una de las causas de incumplimiento en un proyecto.

Figura 16*Grafica de Causas de Incumplimiento*

Nota: Gráfico elaborado Miranda et al. (2020) donde se observan las causas de incumplimiento y el porcentaje que le corresponde

2.2.3. Metodología BIM

Building Information Modeling (BIM) es una metodología colaborativa que involucra a todos los participantes en un proceso de construcción, usando software dinámico. El objetivo de este sistema es consolidar todos los datos en un modelo unificado y supervisar la gestión de la información durante todo el proceso. El ciclo de vida de un proyecto de infraestructura abarca las etapas de diseño, implementación, operación y mantenimiento.

BIM lleva a cabo el proceso de construcción de manera multidimensional, estableciendo una conexión permanente entre el modelo y los datos. Cualquier cambio en el modelo se refleja automáticamente en los elementos afectados, así como en toda la información, así como planos generados a partir de él.

BIM mejora la comprensión y permite la gestión proactiva de peligros potenciales en un proyecto al proporcionar los medios para crear modelos, visualizar el proyecto y

realizar análisis antes y durante su ejecución. Esto se traduce en la optimización del proceso, lo que se refleja claramente en la calidad y rentabilidad del proyecto.

A nivel mundial, BIM está emergiendo como el nuevo estándar en las normativas para licitaciones públicas de ingeniería civil, ofreciendo ventajas al sector al reducir tiempos y costos, y aumentar la eficiencia y transparencia.

Figura 17

Dimensiones de BIM



Nota: BIM es más que modelar un proyecto

2.2.4. Triple restricción en la gestión de proyectos

Para poder realizar la gestión de proyectos de manera efectiva, es necesario tener habilidades en la administración de diversos aspectos del proyecto, tales como gestionar a las personas y equipos involucrados, manejar el presupuesto, asegurar la calidad del producto final, cumplir con el cronograma establecido, garantizar la satisfacción del líder del cliente y asegurarse de que los proveedores cumplan con sus compromisos. Es indispensable que todas estas áreas estén organizadas y sigan estándares que permitan una mejora en el mismo.

El gerente de proyectos necesita disponer de datos específicos que le permitan determinar si el proyecto está avanzando adecuadamente o, en su defecto, identificar las

fallas para poder tomar acciones correctivas. Por ello, las variables que elegiría para incluir en ese tablero de control son las siguientes:

El alcance, que describe lo que se tiene previsto a entregar al final del proyecto, y que también puede entenderse como las características del producto a entregar.

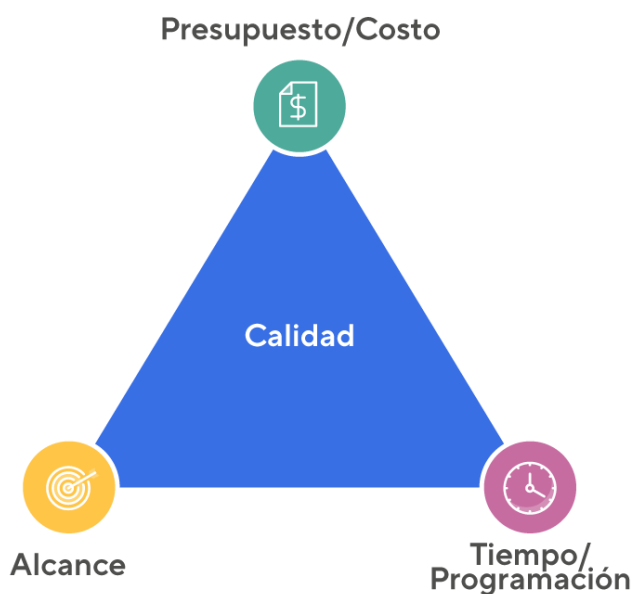
El tiempo, que se refiere al plazo en el que se espera realizar todas las actividades del proyecto.

El costo, que representa el valor monetario que se requiere para ejecutar las actividades del proyecto.

Los tres aspectos antes mencionados forman la bien reconocida triple restricción de los proyectos, que se muestra como un triángulo equilátero como se ve a continuación:

Figura 18

Triple restricción de los proyectos



El ansiado equilibrio

La razón para seleccionar estas variables es que todas las acciones realizadas en relación con los 10 dominios del conocimiento eventualmente impactan uno de ellos.

No es algo casual que esta restricción se represente como un triángulo con tres lados iguales, ya que esto representa el balance y equilibrio que deben tener dichas variables para alcanzar el éxito de un proyecto. Si se intenta alterar el triángulo al alargar uno de sus lados, todas las demás variables se verán afectadas de igual manera, del mismo modo en un proyecto, los cambios realizados en cualquiera de estas variables tendrán repercusiones en las demás.

La triple restricción es universalmente relevante para todos los proyectos, independientemente de su escala o características, ya que cualquier cambio en cualquiera de las variables tendrá inevitablemente un efecto, ya sea ventajoso o desventajoso, sobre las otras dos.

2.2.5. *Gestión de proyectos viales*

Basándose en su experiencia en este campo, se puede afirmar que la gestión de proyectos viales requiere una cantidad sustancial de información para monitorear su desarrollo y determinar si están en el camino correcto o enfrentan dificultades. Esta información es crucial para implementar los pasos correctivos necesarios para completar exitosamente los proyectos. La determinación de proyectos viales está supeditada al cumplimiento de tres factores fundamentales, a saber:

El proyecto vial, que abarca tanto el producto final a entregar como el proceso de ejecución hasta su entrega.

El tiempo, definido por la programación de la obra y el cronograma de desembolsos, y sustentado por todas las actividades del proyecto.

El costo, que representa los recursos financieros necesarios para llevar a cabo todas las actividades del proyecto vial.

Un proyecto vial abarca una variedad de infraestructuras y estructuras construidas por el hombre diseñadas para ayudar al transporte terrestre, incluidas carreteras, caminos locales, ferrocarriles, autopistas, túneles, puentes, viaductos e intercambios viales. Estos proyectos se producen tanto en localidades urbanas como rurales.

2.2.6. Gestión de pavimentos

El funcionamiento de la red de carreteras de un país es crucial para garantizar la seguridad y el confort de sus usuarios. Por lo tanto, la gestión de pavimentos, un concepto que se originó a finales de los años 1970, tiene gran importancia.

Macea-Mercado et al. (2016) enfatizan la necesidad de mantener la infraestructura vial en óptimas condiciones para evitar gastos extra en el movimiento de personas y productos. De manera similar, sugiere que un país que permita la degradación de su infraestructura vial incurriría en gastos adicionales relacionados con la operación de vehículos, que pueden ascender a entre el 1 y el 3% de su producto interno bruto nacional.

En los últimos años, la gestión de pavimentos ha ido evolucionando rápidamente, implementándose diversas actividades para facilitar la provisión y administración de los pavimentos. Su objetivo principal es establecer criterios y mejorar la eficacia de la toma de decisiones, al tiempo que ofrece opciones prácticas de inversión.

Es preciso mencionar que, en el tiempo de operación del pavimento se han observado fallas en los mismos, los cuales son causados por los siguientes factores:

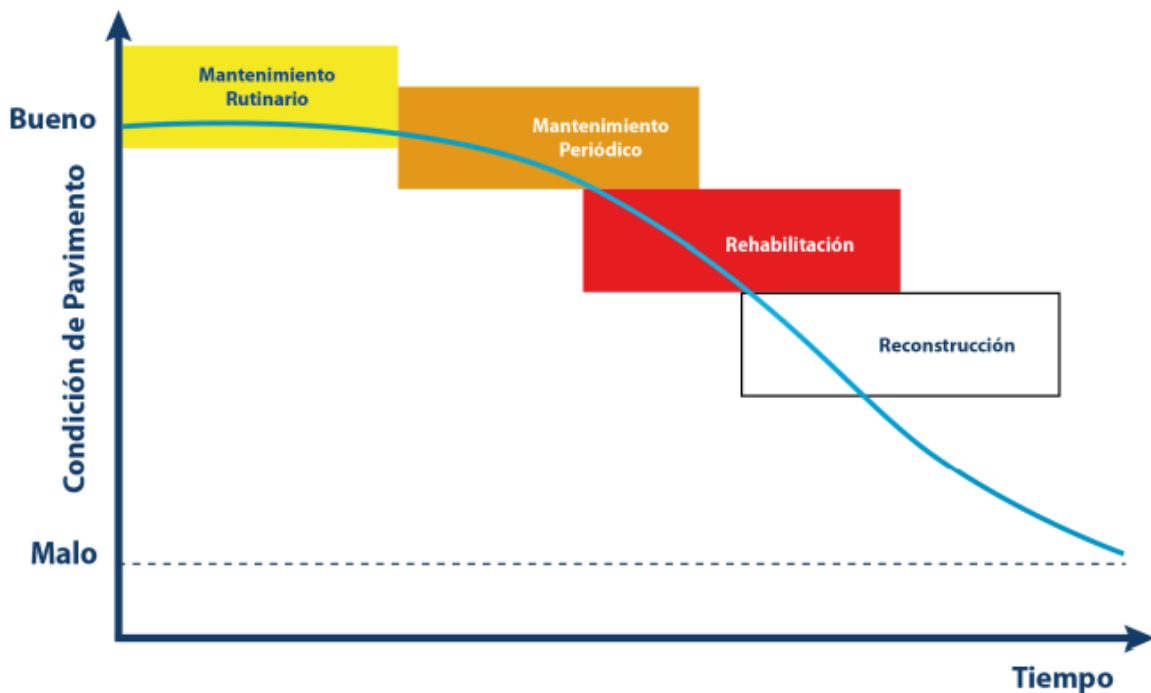
- Cargas transmitidas por la progresión de tráfico en el tiempo.
- Variaciones climatológicas como temperatura, precipitaciones y humedad.
- Adecuada estructura del pavimento para soportar la sollicitación del tráfico.
- Falta o ausencia de Mantenimiento en los pavimentos.

Por lo que, durante la vida útil del pavimento necesitamos realizar actividades para aumentar su ciclo de vida, de no ser el caso, su deterioro sería inminente y por ende su reconstrucción a edad más temprana.

En la siguiente imagen, se muestra la Curva de deterioro de los pavimentos donde se tiene una condición inicial, así como una condición final que se cumple después en un determinado tiempo donde han circulado una cantidad de tráfico.

Figura 19

Secuencia General del Mantenimiento – Serviciabilidad

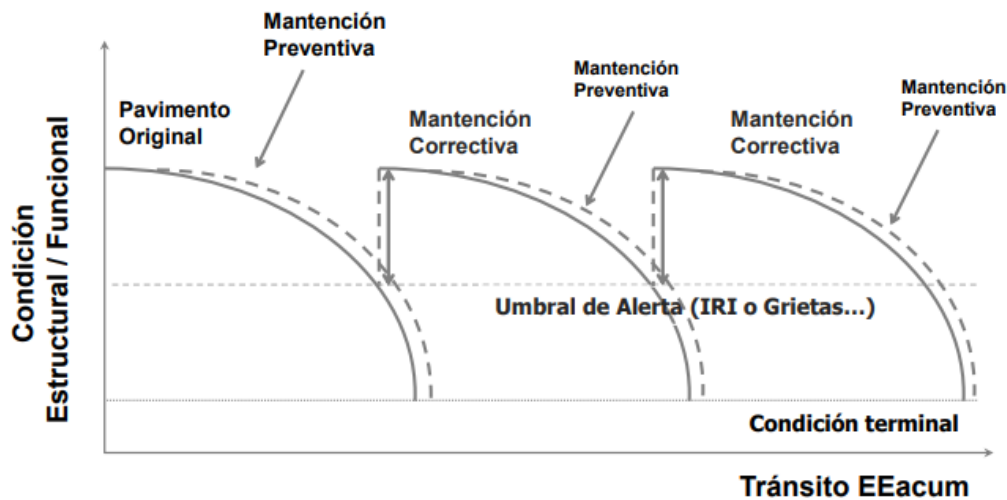


Por lo que, es necesario definir un Umbral de alerta sobre el cual hay que actuar, y que nos permita extender la vida útil de los pavimentos.

Como se muestra en la Figura 20, este Umbral de Alerta se puede relacionar con el valor del Índice de Regularidad Internacional (IRI) o con la cantidad de grietas o fallas en los pavimentos.

Figura 20

Umbral de Alerta



2.2.7. Gestión en Vías Urbanas

2.2.7.1. Definición de Vías Urbanas

Vía ubicada en una región urbana diseñada para el movimiento de automóviles y/o peatones.

2.2.7.2. Clasificación de Vías Urbanas

De acuerdo con la Ordenanza N° 341-2001-MML, las Vías para Lima Metropolitana son clasificadas de la siguiente manera:

a. *Vías Expresas.*

- Soportan altos volúmenes de vehículos circulando a gran velocidad en condiciones de flujo libre.
- Conectan áreas de gran generación de tráfico, amplias zonas residenciales, y concentraciones industriales y comerciales.
- Integran la ciudad con el resto del país.
- El flujo vehicular es ininterrumpido.

- No hay cruces a nivel con otras vías; en su lugar, existen cruces a diferentes niveles o intercambios especialmente diseñados.
- Sirven a las propiedades vecinas mediante rampas y vías auxiliares diseñadas especialmente.
- Pueden recibir vehículos livianos y, cuando se permite, vehículos pesados.
- Si se permite el servicio de transporte público de pasajeros, este debe realizarse preferentemente por buses en calzadas exclusivas con paraderos debidamente diseñados.

Se subdividen de acuerdo al ámbito de su jurisdicción en:

Nacionales/Regionales: Estas vías están incluidas en el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) y atraviesan el Área Metropolitana de Lima - Callao, conectándola con el resto del país. Estos vehículos están diseñados mayoritariamente para el transporte de mercancías entre provincias, aunque también realizan tránsitos dentro de áreas metropolitanas.

Subregionales: Estas carreteras conectan la Metrópolis con varias subregiones de la nación, sin embargo, no tienen mucho tráfico y pueden ser más cortas que las carreteras regionales.

Metropolitanas: son aquellas que sirven directamente al área urbana metropolitana.

b. *Vías Arteriales.*

- Transportan considerables volúmenes de tráfico entre áreas principales de generación de tránsito a velocidades medias.
- Para largas distancias, es necesario construir pasos a desnivel y/o intercambios que aseguren una mayor velocidad de circulación.
- Pueden tener intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras.

- El diseño de las intersecciones debe considerar carriles adicionales para giros, aumentando la capacidad de la vía.
- Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos.
- Es aconsejable emplear autobuses para el transporte público autorizado de personas, especialmente en autopistas exclusivas o carriles separados con paradas previstas para minimizar la interrupción del tráfico regular.
- Es recomendable que las vías principales cuenten con vías de servicio paralelas para un cómodo acceso a las residencias. En lugares densamente poblados o con limitaciones, es posible que no haya vías de servicio.
- Se construirán pasos elevados entre la ruta arterial y las carreteras que se cruzan cuando los niveles de tráfico lo justifiquen, mejorando así la capacidad y la velocidad.
- El diseño de estas vías cubre el área de la ciudad con una red de vías espaciadas entre 1,000 a 2,000 metros entre sí.

c. *Vías Colectoras.*

- El objetivo principal de esta infraestructura es dirigir el flujo de vehículos desde un área específica dentro de una ciudad hacia las principales carreteras y autopistas. También maneja una cantidad significativa de tráfico que pasa por el área y brinda acceso a propiedades cercanas.
- El flujo de tránsito es frecuentemente interrumpido por intersecciones semaforizadas en los cruces con vías arteriales y otras vías colectoras.
- Si la vía está autorizada para el transporte público de pasajeros, se deben establecer y diseñar paraderos especiales.

d. *Vías Locales.*

- Su función es proporcionar acceso a los predios o lotes adyacentes.

- La responsabilidad de definir y aprobar las autorizaciones urbanísticas con fines de vivienda corresponde a los municipios distritales, según lo establece la Ley. Por otra parte, las autorizaciones para usos industriales, comerciales y otros son responsabilidad de la Municipalidad Metropolitana de Lima.

2.2.7.3. Fallas Presentadas en Vías Urbanas

A nivel mundial, existen varias categorizaciones de las anomalías o deficiencias observadas en las superficies de las carreteras, las mismas que, según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018) vienen a ser las siguientes:

2.2.7.3.1. Fallas en Pavimentos Flexibles (Asfalto):

Existen ocho tipos de deterioros o fallas en la calzada de pavimento flexible, que se detallan a continuación:

Tabla 2

Deterioros o Fallas de los pavimentos de asfalto

Código de deterioro/falla	Deterioro/Falla	Definición
1	Piel de cocodrilo	Serie de grietas interconectadas que surgen debido a la fatiga de la capa de rodadura asfáltica por la acción repetida de las cargas de tránsito.
2	Fisuras longitudinales	Son aberturas que se desarrollan más o menos paralelas al eje de la calzada.
3	Deformación por deficiencia estructural	Depresiones localizadas o áreas hundidas en la trayectoria de las ruedas o laterales, causadas cuando las capas del pavimento (incluyendo la capa de rodadura, la base y la subbase) no son lo suficientemente resistentes para soportar el tráfico pesado y repetitivo.
4	Ahuellamientos	Es una depresión en la superficie bajo las huellas de las ruedas.

Código de deterioro/falla	Deterioro/Falla	Definición
5	Reparaciones o parchados	Áreas de pavimento que han sido reemplazadas con material nuevo para sustituir el pavimento existente. Se considera un defecto sin importar la calidad del sello realizado, ya que estas áreas y las adyacentes normalmente no proporcionan el mismo nivel de servicio que el pavimento original.
6	Peladura o Desprendimiento de Agregados	Pérdida de la superficie del pavimento debido a la pérdida de ligante asfáltico y partículas sueltas del agregado.
7	Baches (Huecos)	Ligeras depresiones superficiales en el pavimento con un diámetro normalmente menor a 0.9 m.
8	Fisuras transversales	Fisuras perpendiculares al eje de la calzada.

Para una visión más clara de los deterioros en pavimentos flexibles, se muestran figuras de los tipos de fallas mencionadas:

Figura 21

Piel de Cocodrilo



Figura 22*Fisuras longitudinales***Figura 23***Deformación estructural*

Figura 24*Ahuellamiento***Figura 25***Reparaciones o parchados*

Figura 26

Peladura o Desprendimiento de Agregados

**Figura 27**

Baches (Huecos)



Figura 28*Fisuras transversales*

2.2.7.3.2. *Fallas en pavimentos rígidos (concreto)*

En el caso de los pavimentos rígidos, se contemplan 10 deterioros frecuentemente encontrados, los cuales son los siguientes:

Tabla 3*Deterioros o fallas de los pavimentos de concreto*

Código	Deterioros/fallas	Definición
1	Desnivel entre losas	Deterioro en las juntas manifestado por una diferencia de nivel entre las losas, conocido también como escalonamiento.
2	Fisuras Longitudinales	Falla causada por la fractura de las losas paralela al eje del pavimento, dividiéndolas en varias secciones.
3	Fisuras Transversales	Deterioro que ocurre cuando las losas se fracturan perpendicularmente al eje del pavimento, dividiéndolas en varias secciones.

Código	Deterioros/fallas	Definición
4	Fisuras de esquina	Falla que resulta de la fractura de las esquinas de las losas a una distancia inferior a 0.3 m de la misma. Generalmente, las fisuras no atraviesan todo el espesor de la losa, sino que alcanzan las juntas.
5	Fisuras oblicuas	Esta degradación se produce debido a la fractura de las losas. Se desarrollan grietas que cortan los bordes o juntas perpendiculares de las losas a una distancia superior a 0,3 m de la esquina. Normalmente se extienden a lo largo de toda la profundidad de la losa.
6	Reparaciones o Parches	Indican la insuficiencia estructural del pavimento o deterioros superficiales.
7	Despostillamiento de Juntas	Fractura de los bordes en las juntas, dañadas al punto de permitir el ingreso de agua o la acumulación de material no compresible.
8	Desprendimiento	Pérdida de material en la superficie de las losas.
9	Baches (Huecos)	Los baches o huecos son consecuencia, generalmente, del desgaste o de la destrucción de la losa.
10	Tratamiento superficial	Esta degradación corresponde a la separación del tratamiento superficial (capa asfáltica) de la superficie de las losas.

Para una visión más clara de los deterioros en pavimentos de concreto, se muestran figuras de los tipos de fallas mencionados:

Figura 29

Desnivel entre losas (Escalonamiento)

**Figura 30**

Fisuras longitudinales



Figura 31*Fisuras transversales***Figura 32***Fisuras de esquina*

Figura 33

Fisuras oblicuas

**Figura 34**

Reparaciones o bacheos



Figura 35

Despostillamiento de juntas

**Figura 36**

Desprendimiento

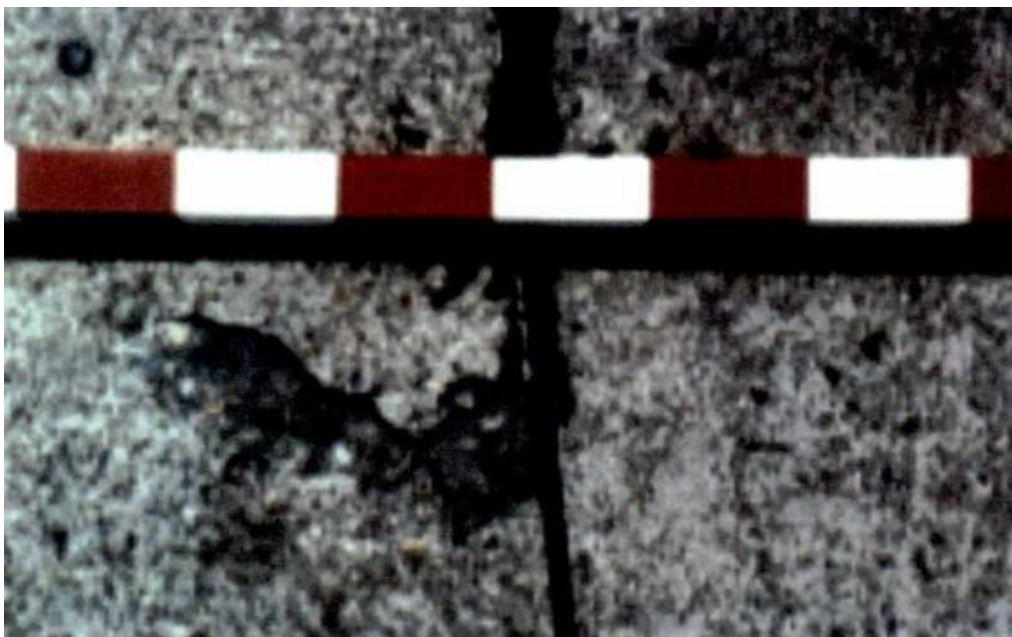


Figura 37*Baches o Huecos***Figura 38***Tratamiento superficial*

2.2.7.4. Técnicas de Conservación de pavimentos

De acuerdo con el MTC (2018), las técnicas de conservación de pavimentos se dividen en dos tipos de actividades: Actividades de Conservación Rutinaria y Actividades de Conservación Periódica, las cuales, están ordenadas de acuerdo a los elementos de la misma y al tipo de estructura del pavimento existente.

Por otro lado, el Departamento de Normalización (2010) en su reglamento considera cuatro actividades de mantenimiento de acuerdo a su frecuencia, las cuales pueden ser: rutinarias (de manera diaria), recurrentes (en el transcurso de un año), periódicas (en un lapso de años) y urgentes (de acción inmediata).

De acuerdo a lo mencionado, los tipos de actividades en el mantenimiento de vías no se han unificado en las normativas peruanas, por lo que, tomando en consideración que al referirnos de vías urbanas nos referimos a las carreteras que discurren por las ciudades, consideramos las técnicas de mantenimiento especificadas en el Manual de Conservación del MTC para los pavimentos flexibles y rígidos y para aquellos elementos que puedan dañar o perjudicar el buen funcionamiento de los mismos.

Tabla 4

Técnicas de conservación en vías urbanas

Actividades de Conservación	Tipo de actividad	Definición
Conservación de Plataformas		
Limpieza de calzada y bermas	Rutinaria	Limpieza y purga de todos los escombros extraños del camino y arcenes con implementos manuales, asegurando que quede libre de obstrucciones, basura y otros elementos que puedan caer o desecharse sobre el mismo.

Actividades de Conservación	Tipo de actividad	Definición
Despeje de nieve (*)		Retirar la nieve acumulada en la plataforma de la vía para facilitar el paso libre de los usuarios de la vía.
Conservación de Pavimentos Flexibles en Calzadas y Bermas		
Sellado de fisuras y grietas en calzadas y bermas		Colocación de materiales especiales sobre o dentro de las fisuras o grietas.
Parchado superficial en calzada	Rutinaria	Rectificación de baches y sustitución de tramos del pavimento que hayan sufrido deterioro, limitándose a la superficie de rodadura sin afectar a las capas subyacentes en estado satisfactorio.
Parchado profundo en calzada		Restauración, reparación o sustitución de una sección significativamente degradada de la superficie flexible de la carretera, donde cada capa de la construcción ha sido impactada.
Sellos asfálticos		Aplicación de riegos asfálticos sobre la superficie de rodadura de la carretera.
Recapeos asfálticos		Aplicación de una o varias capas de mezcla asfáltica sobre la superficie de rodadura de un pavimento.
Fresado de carpeta asfáltica	Periódica	Eliminación total o parcial de la capa superficial del pavimento de la carretera.
Microfresado de carpeta asfáltica		Eliminación superficial de la capa de rodadura del pavimento de la carretera, también conocido como cepillado superficial.
Conservación de Pavimentos Rígidos en Calzadas y Bermas		
Sellado de fisuras y grietas en calzada y berma	Rutinaria	Aplicación de materiales específicos sobre o dentro de las fisuras o grietas.

Actividades de Conservación	Tipo de actividad	Definición
Reparación de losas de calzada en espesor parcial		Reparación de los daños localizados en las losas de concreto hidráulico de la carretera.
Resellado de juntas y sellado de grietas		Reacondicionamiento de las juntas de 12 mm o más y sellado de grietas de 3 mm o más.
Reparación de losas en espesor total		Sustitución parcial o completa de una losa dañada en todo su espesor del pavimento de la carretera.
Colocación de barras de transferencia de cargas		Mejora de la transferencia de carga en las juntas y grietas transversales del pavimento rígido de la carretera mediante la inserción de barras de acero.
Microfresado de losas	Periódica	Corte superficial de la losa del pavimento rígido de la carretera, también conocido como cepillado superficial.
Reemplazo de losas		Retiro y reemplazo de losas del pavimento rígido de la carretera.
Reemplazo de losas por pavimento flexible		Retiro completo o parcial de losas del pavimento rígido de la carretera, seguido por la instalación de una base granular cubierta con una capa de mezcla asfáltica en caliente o en frío.
Conservación de Drenaje Subterráneo		
Limpieza de cajas de registro y buzones	Rutinaria	La tarea consiste en limpiar las cajas de registro y los buzones de correo de concreto para eliminar escombros, sedimentos u otras cosas que impidan el buen flujo del agua. Esto ayuda a evitar el estancamiento del agua, que puede ser perjudicial para la carretera.

Actividades de Conservación	Tipo de actividad	Definición
Reparación de cajas de registro y buzones		La tarea consiste en restaurar casillas de registro concretas, buzones de correo u otros daños para garantizar su funcionalidad continua y el cumplimiento de los fines previstos.
Conservación de la Señalización y Dispositivo de Seguridad Vial		
Conservación de barreras de seguridad		Implica llevar a cabo tareas como limpieza, reparación, repintado y otras acciones necesarias para mantener en buen estado las barreras de seguridad de concreto.
Conservación de guardavías metálicas		Involucra la realización de actividades como limpieza, reparación, repintado y otras acciones necesarias para preservar los guardavías metálicos en óptimas condiciones.
Conservación de marcas en el pavimento	Rutinaria	Comprende la limpieza y repintado de las marcas en el pavimento flexible o rígido, incluyendo líneas, símbolos o leyendas con funciones informativas, preventivas o regulatorias del tráfico.
Conservación de reductores de velocidad		Implica el resane, repintado, reparación o reemplazo de los reductores de velocidad en distintos elementos de la vía.
Conservación de otros elementos de seguridad vial (tachas retrorreflectivas, postes delineadores, captafaros, etc.).		El proceso implica la conservación y/o sustitución de diversos componentes de la seguridad vial, como sanitización, re aplicación de pintura, instalación o renovación de piezas dañadas o ausentes, entre otras medidas.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

Pimienta y De la Orden (2017) indican que la investigación aplicada tiene como propósito principal explorar y fortalecer el conocimiento, además de poner en práctica los saberes culturales y científicos, y generar tecnología que beneficie a la sociedad.

Considerando lo mencionado por el autor, esta investigación se clasifica como aplicada, ya que se pone en práctica los conocimientos adquiridos en los años de experiencia en este tipo de proyectos y además se genera una metodología que mejorará la gestión del mantenimiento y, por ende, a los usuarios que transiten por la vía.

3.1.1. *Diseño de la investigación*

Arias (2020) afirma que en un enfoque no experimental no se aplican estímulos ni condiciones experimentales a las variables de investigación. Más bien, se observa a las personas en su entorno auténtico sin modificar ninguna condición. Por lo tanto, esta investigación se cataloga como no experimental ya que implica analizar acciones realizadas en administraciones anteriores y proponer una técnica sin modificar las variables estudiadas.

3.1.2. *Nivel de la investigación*

El estudio explicativo, tal como lo describen Hernández y Mendoza (2018), consiste en investigar las causas subyacentes de ciertos eventos o sucesos y analizar las circunstancias en las que ocurren. Considerando la información proporcionada, esta investigación se centrará en explicar los motivos de retrasos y sobrecostos en el proyecto mediante el estudio de intentos anteriores.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población es un grupo de personas que tienen características similares y pueden ser limitadas o infinitas en número. El alcance de la investigación incluye todos los aspectos que cubre el investigador con base en los criterios planteados en la investigación. La población y el universo tienen propiedades comparables, lo que permite referirse a la población como universo y viceversa (Arias, 2020).

En este contexto, la muestra consiste en cinco vías urbanas ubicadas en Lima Metropolitana, las cuales están bajo la responsabilidad de empresas privadas debido a contratos de concesión o convenios, y están supervisadas por el Fondo Metropolitano de Inversiones (INVERMET).

3.2.2. Muestra

Una vez definida la población de estudio, es crucial establecer el tamaño de la muestra, la cual debe ser representativa de dicha población. (Carhuancho et al., 2019). Es preciso mencionar que, la muestra debe representar las características más relevantes de la población.

Para nuestro caso, la muestra será 1 vía urbana concesionada, la cual comprende las Avenidas Lima, María Reiche y Prolongación Av. María Reiche, la misma que fue obtenida mediante la técnica del **Muestreo No Probabilístico o Intencional o Dirigido**.

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 5*Variable independiente*

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos de recolección de datos
Metodología de Gestión de Proyectos	Es una colección de principios, metodologías y herramientas que se usan para gestionar y supervisar estratégicamente los procesos de proyectos desde su inicio hasta su finalización. Este enfoque se alinea con las prácticas actuales usadas por varias corporaciones globales.	Calidad de servicio	Resultados de la evaluación de pavimentos	Guías de Análisis Documental

Tabla 6*Variable dependiente*

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos de recolección de datos
Planificación y Control del Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas	El conjunto de operaciones incluye la implementación de proyectos de mantenimiento de infraestructura vial en zonas urbanas y privadas, con el objetivo de sostener y asegurar un nivel óptimo de servicio.	1. Alcance 2. Costo 3. Tiempo	Contrato de Concesión o Convenio Gasto mensual Avance de ejecución	Guías de Análisis Documental

3.4. Instrumentos

Se usaron hojas de registro para ordenar sistemáticamente la información recopilada de fuentes bibliográficas y documentos oficiales, incluyendo acuerdos, cartas, cotizaciones, contratos con proveedores, valoraciones y correos electrónicos, para fines de análisis documental. De manera similar, se usaron pautas de entrevista para documentar los datos orales ofrecidos por el experto responsable de supervisar la gestión del mantenimiento de las

vías urbanas. Al final, registraron notas de campo para documentar las acciones observadas a lo largo de la administración anual.

3.5. Procedimientos

Se organizaron y categorizaron los datos cualitativos y cuantitativos del proyecto, obtenidos de una muestra. De igual forma, se ingresó información de diversas fuentes y se procesó usando Excel para realizar los cálculos matemáticos necesarios para la investigación.

3.6. Análisis de Datos

El análisis documental se realizó para conocer, comprender, escudriñar e interpretar cada una de las normas, libros, textos, publicaciones periódicas, artículos en línea y otros materiales documentales pertenecientes al proyecto seleccionado para su examen. De manera similar, se examinaron las mismas fuentes para obtener datos tanto cualitativos como cuantitativos que sean razonablemente relevantes para el proyecto. Además, el proceso de tabulación de tablas que contienen montos y porcentajes se realizó mediante Excel. Además, se realizó la compresión de los gráficos creados en Excel y Ms Project 2013 para transmitir de manera efectiva información sobre el proyecto seleccionado.

3.7. Consideraciones éticas

Para el desarrollo de esta investigación se ha respetado los derechos de la empresa UNACEM PERU S.A.; haciendo de conocimiento al Gerente de Ejecución de Proyectos y al Ingeniero Senior de dicha empresa el motivo y la finalidad de su desarrollo.

Todo registro de datos ha sido obtenido bajo consentimiento de los Ingenieros de UNACEM PERU S.A., asimismo se cumplió con los principios éticos de una investigación: principio de justicia (a todos los ingenieros se les brindó el mismo trato), principio de beneficencia (libre de riesgo para la empresa); asimismo se usaron los datos solo para cumplir con los objetivos del estudio.

IV. RESULTADOS

4.1. Antecedentes del Proyecto

Con fecha 29 de Octubre del 2004, la Empresa Privada UNACEM PERU S.A (antes CEMENTOS LIMA S.A.) y la Municipalidad Metropolitana de Lima, firman la Constitución de Servidumbre de Paso y Ocupación para la Construcción del Proyecto Ecológico Faja Atocongo Conchán. En la cláusula cuarta, Anexo 7, numeral 4.1.2 de dicho documento, se menciona lo siguiente: “Durante el período de validez de las servidumbres, la empresa llevará a cabo una inspección anual del estado de las superficies pavimentadas de concreto y asfalto de las avenidas. En caso de ser necesario, se realizará el mantenimiento estructural correspondiente”. Asimismo, existen otros numerales (4.1.1., 4.1.3, 4.1.4, 4.1.5 y 4.1.6) y un anexo (Anexo 8) que detallan algunos procedimientos referidos al proyecto.

En relación a lo mencionado, UNACEM PERU S.A. viene realizando anualmente el proyecto: **“GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO Y ASFALTO EN LAS AVENIDAS LIMA, MARÍA REICHE Y PROLONGACIÓN AV. MARÍA REICHE”**.

4.2. Ubicación del Proyecto

El proyecto contempla el estudio de la vía urbana conformada por las Avenidas Lima, María Reiche y Prolongación María Reiche, situadas en los Distritos de Villa María del Triunfo y Villa El Salvador, Provincia de Lima, Departamento de Lima. Con una longitud total de 7.54 Km.

Figura 39

Mapa de localización y ubicación

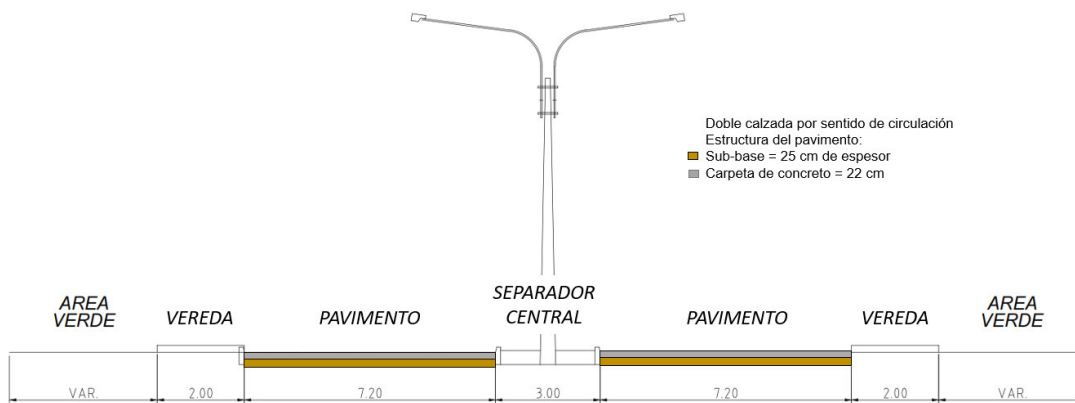


Dicha vía, según la Ordenanza N° 341- MM “Sistema Vial Metropolitano”, es una Vía Arterial, asimismo, según la información de diseño inicial alcanzada por UNACEM abarca los siguientes sectores:

Sector 1: Empieza en el campamento de UNACEM PERU S.A. y culmina hasta el comienzo del Óvalo María Reiche, teniendo una longitud de 4.90 Km.

Figura 40

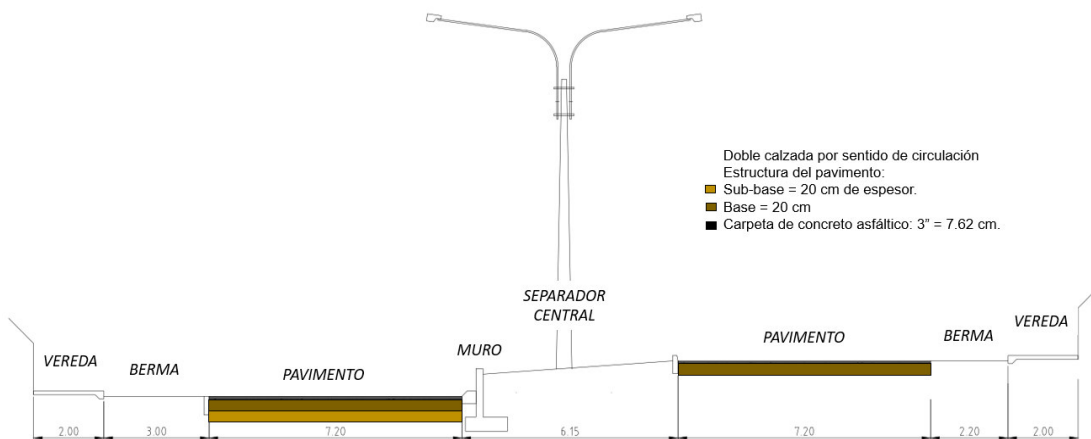
Sección Vial de la Av. Lima



Sector 2: Comienza en el Óvalo María Reiche y culmina en el cruce con el inicio de la Prolongación Av. María Reiche teniendo una longitud de 1.64 Km.

Figura 41

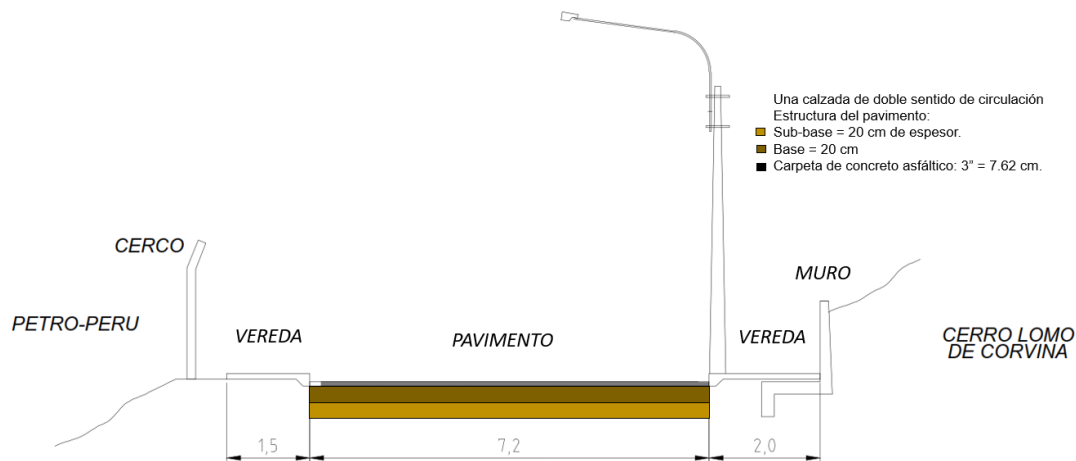
Sección Vial de la Av. María Reiche



Sector 3: Comprende desde el inicio de la Prolongación Av. María Reiche. hasta su intersección con la Antigua Panamericana Sur, teniendo una longitud de 1 Km.

Figura 42

Sección Vial de la Prolongación María Reiche



4.3. Alcance del Proyecto

Está definido al cumplimiento del Contrato de “Constitución de Servidumbre de Paso y Ocupación”, teniendo UNACEM PERU S.A. que realizar cada año el proyecto **“GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO Y ASFALTO EN LAS AVENIDAS LIMA, MARÍA REICHE Y PROLONGACIÓN AV. MARÍA REICHE”** hasta un tiempo indeterminado, y a la cual llamaremos GESTION DEL MANTENIMIENTO.

Es importante destacar que UNACEM ha subcontratado diversas empresas para llevar a cabo el proyecto, siendo la Gerencia de Ejecución de Proyectos (GEP) la encargada de supervisar todas las actividades. Asimismo, la GEP coordina con la Gerencia de Desarrollo Urbano (GDU) y la Gerencia de Movilidad Urbana (GMU) de la Municipalidad Metropolitana de Lima para obtener las autorizaciones necesarias. Además, se coordina con

el Fondo Metropolitano de Inversiones (INVERMET), entidad encargada de supervisar el contrato, para asegurar el cumplimiento adecuado del convenio.

4.3.1. Evaluación Anual

Comprende todas las actividades de gestión y trabajos que se requieran para determinar el estado del pavimento en cada carril de la vía. Siendo las evaluaciones desarrolladas, las siguientes:

4.3.1.1. Evaluación Superficial

La evaluación de este tipo se realiza mediante la metodología PCI (Pavement Condition Index), que consiste en inspeccionar visualmente el pavimento para identificar el tipo, severidad y número de fallas presentes. Esta evaluación también evalúa la integridad estructural y la condición operativa de la superficie.

Dicha metodología, no necesita de herramientas especializadas (se usa: regla de 1.20m, Escantillón, odómetro mecánico, wincha y planilla de registro), sin embargo, algunas empresas consultoras usan el Sistema ROAS (Road Analyzer and Survey Vehicle) desarrollado por HOB Consultores u otros equipos más sofisticados con el fin de garantizar la confiabilidad de la medición conforme a los estándares que rige la norma ASTM D 6433, y posteriormente, softwares para el procesamiento de información de acuerdo al tipo de pavimento.

El PCI no evalúa la capacidad estructural ni evalúa directamente la resistencia al deslizamiento o la fricción. Sin embargo, proporciona un método lógico e imparcial para evaluar los requisitos de mantenimiento y la necesidad de reparaciones.

Para realizar el análisis se divide la vía en secciones o unidades de muestreo, de acuerdo al tipo de pavimento:

- Para el pavimento rígido, la unidad de muestreo va estar conformado por la cantidad de losas inspeccionadas en una unidad de muestra.

Figura 45

Registro de tipos de falla en pavimentos flexibles

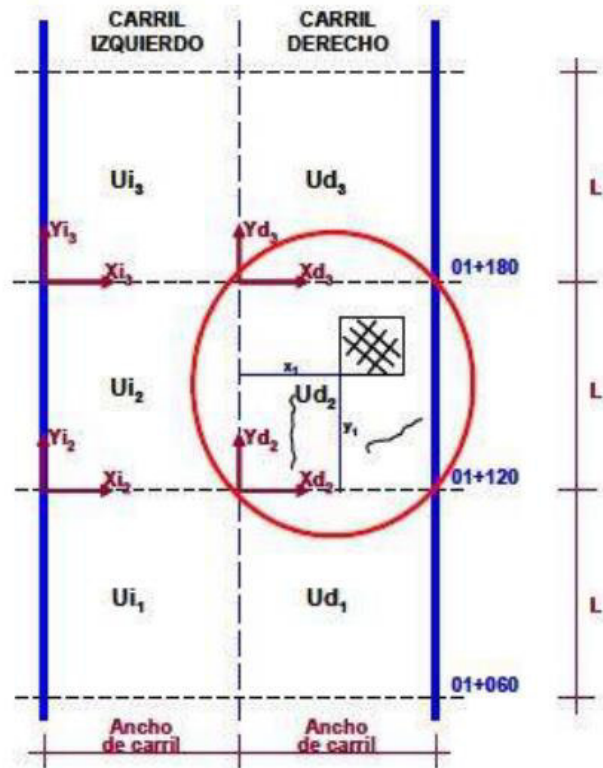


Figura 46

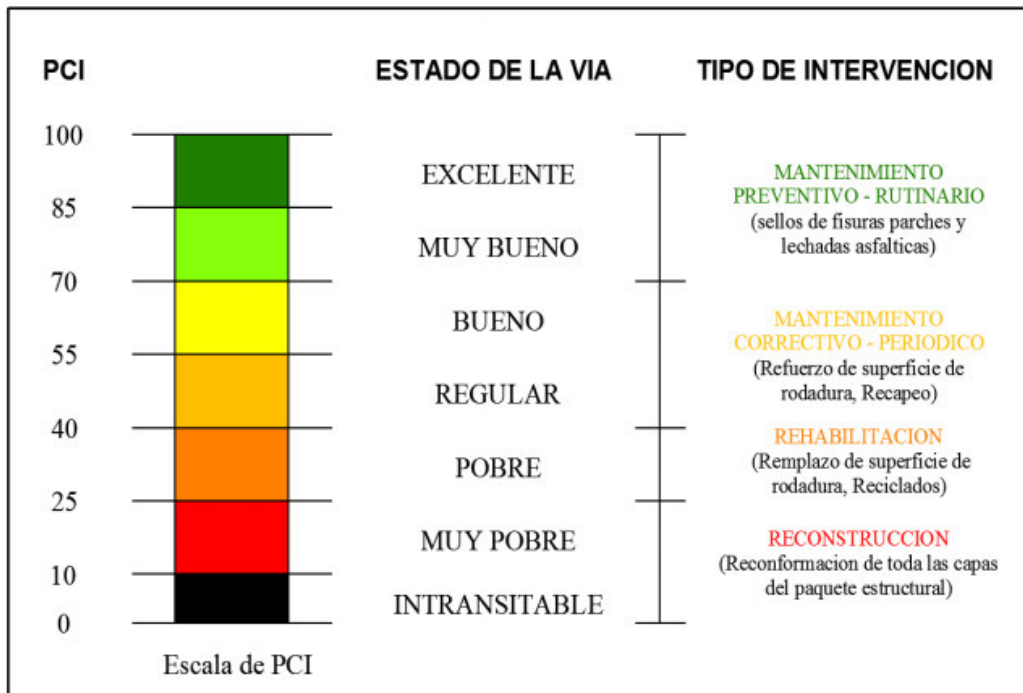
Modelo de hoja de importación para Pavimento Flexible

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Daño	Severidad	X	Y	Ancho	Longitud	Ancho de Fisura	Observación	Carril	Ancho Carril	Inspeccionado
4840	4880	10	M	0.00	28.00	7.20	0.00			1	7.2	CC
4840	4880	10	M	0.00	30.00	7.20	0.00			1	7.2	CC
4840	4880	1	L	0.00	38.00	4.00	2.00			1	7.2	CC
4880	4920	1	L	0.00	0.00	4.00	2.00			1	7.2	CC
4880	4920	19	L	0.00	17.00	7.20	23.00			1	7.2	CC
4920	4960	19	L	0.00	0.00	7.20	17.00			1	7.2	CC
4920	4960	4	L	3.00	31.00	1.00	9.00			1	7.2	CC
4960	5000	4	L	3.00	0.00	1.00	6.00			1	7.2	CC
4960	5000	1	M	2.50	37.00	1.00	3.00			1	7.2	CC
4960	5000	1	M	0.50	37.00	1.00	3.00			1	7.2	CC
5000	5040	1	M	2.50	0.00	1.00	23.00			1	7.2	CC
5000	5040	1	M	0.50	0.00	1.00	10.00			1	7.2	CC
5000	5040	1	L	2.50	23.00	1.00	17.00			1	7.2	CC
5040	5080	1	L	2.50	0.00	1.00	2.00			1	7.2	CC
5040	5080	1	L	3.00	15.00	1.00	6.00			1	7.2	CC
5040	5080	1	L	3.00	28.00	1.00	2.00			1	7.2	CC
5080	5120	1	L	3.00	0.00	1.00	17.00			1	7.2	CC
5080	5120	19	L	0.00	17.00	7.20	23.00			1	7.2	CC
5080	5120	1	L	3.00	17.00	1.00	6.00			1	7.2	CC
5080	5120	1	M	1.00	25.00	1.50	3.00			1	7.2	CC
5080	5120	13	M	2.10	27.00	0.20	0.10			1	7.2	CC
5080	5120	11	L	3.00	33.00	1.00	5.00			1	7.2	CC

En última instancia, cada muestra individual se clasifica según el rango de valores que produce. La siguiente imagen muestra los rangos de PCI que se correlacionan con la descripción cualitativa de la condición del pavimento:

Figura 47

Rangos de Clasificación del PCI



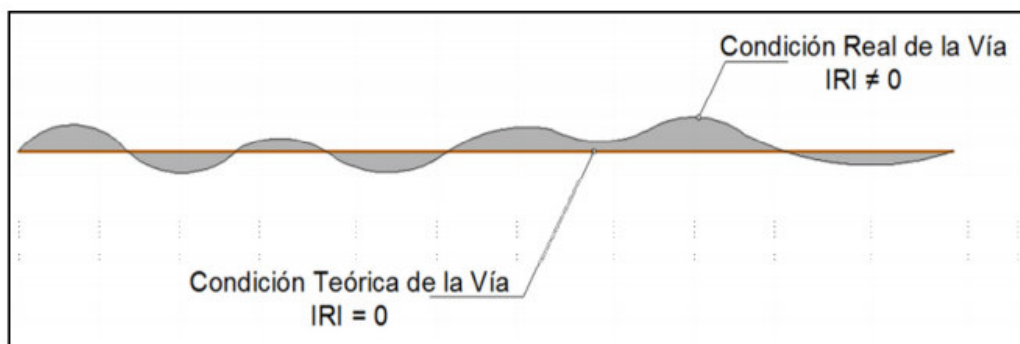
4.3.1.1.1. Evaluación Funcional. Es un proceso de evaluación que se realiza para determinar el estado y la capacidad de un pavimento existente, el cual se concentra en el desempeño del pavimento en términos de seguridad, comodidad, eficiencia y economía. Se evalúan factores como la capacidad de soporte, la textura superficial, la resistencia al deslizamiento, así como el nivel de ruido generado, siendo la medición del IRI muy importante para esta evaluación.

El Índice Internacional de Rugosidad (IRI) se desarrolló para estandarizar los estándares para evaluar la uniformidad de las superficies de las carreteras. Es ampliamente aceptado y usado en varios países para cuantificar el deterioro del pavimento causado por el desgaste de la superficie. La norma ASTM E 867-06 define la Rugosidad

como la desviación de una superficie respecto de una hipotética superficie plana, que tiene un impacto en la dinámica del vehículo, la calidad de conducción, las cargas dinámicas y el drenaje, incluido el perfil longitudinal y transversal. Si bien las palabras Regularidad y Rugosidad a veces se usan indistintamente en la literatura, en este estudio hemos elegido específicamente usar Regularidad para describir las anomalías en la superficie del pavimento que impactan negativamente la calidad de conducción, la seguridad y los gastos operativos del vehículo. La Figura No. 48 representa el significado preciso de Rugosidad dentro del contexto de Regularidad del Pavimento.

Figura 48

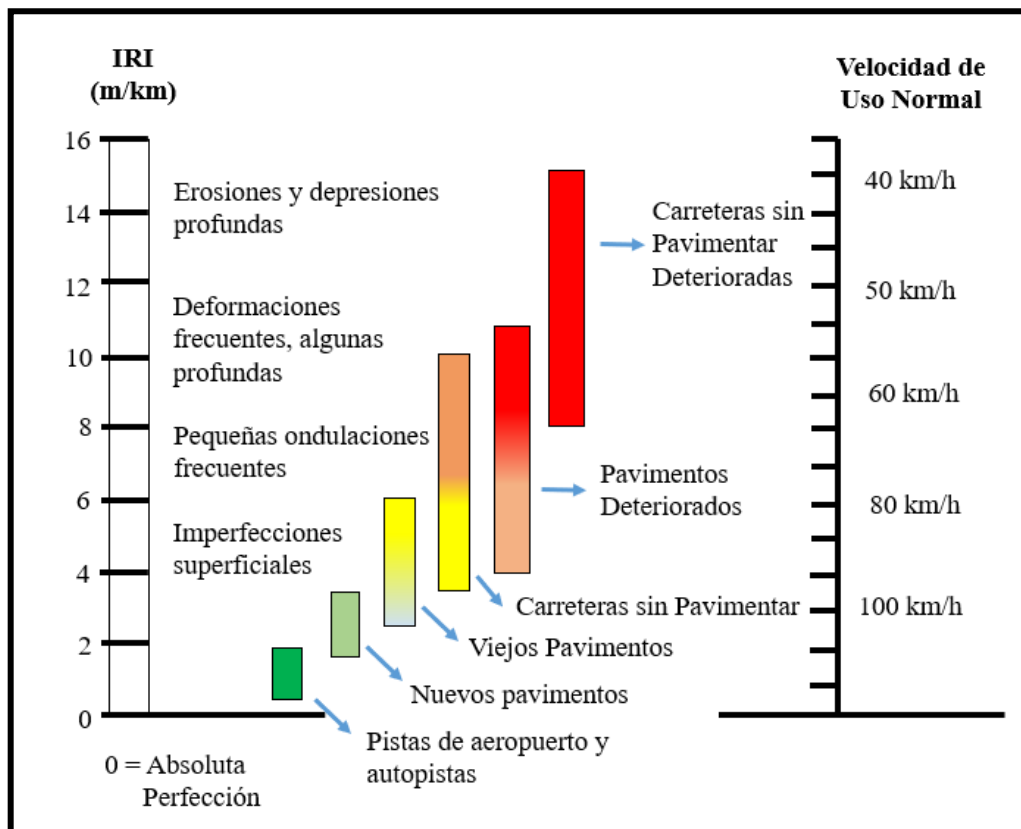
Definición gráfica de la Rugosidad



Cabe resaltar que, las medidas del IRI pueden ir desde un valor desde 0 (superficie completamente lisa) hasta valores muy altos (superficie muy irregular), asimismo que es medido mediante un medidor laser que recorre la vía y detecta las irregularidades. En la siguiente imagen se muestra la escala de valores del IRI establecida por el Banco Mundial:

Figura 49

Esquema de medición del IRI



Por otro lado, para la medición de la condición general de los pavimentos en cuanto a los otros aspectos, se determina el Índice de la Serviciabilidad Presente (PSI) mediante una fórmula matemática proveniente de un estudio en Brasil del año 1982.

$$PSI = 5 * e^{\left(\frac{-IRI}{5.5}\right)}$$

Dónde:

PSI: Índice de Serviciabilidad.

IRI: IRI promedio (m/km).

e: Número Euler

Finalmente, el resultado del PSI se expresa en una escala de valores que van desde 0 (condición muy mala) hasta 5 (condición excelente) según la AASHTO. Según se muestra a continuación:

Figura 50

Clasificación de la Serviciabilidad

Valor PSI	Clasificación Serviciabilidad - PSI
4 – 5	Muy Buena
3 – 4	Buena
2 – 3	Regular
1 – 2	Mala
0 - 1	Muy Mala

Según lo expresado, mientras el IRI se enfoca en la rugosidad de la superficie, el PSI evalúa la condición general de la vía y considera aspectos adicionales más allá de la rugosidad para obtener una visión más completa del estado de la carretera.

4.3.2. *Mantenimiento Anual*

Luego de aprobarse el Informe de Evaluación Anual, se realizan diversas gestiones para iniciar con los trabajos de mantenimiento, los cuales serán determinados dependiendo de la severidad de las fallas observadas. Esta etapa tiene como finalidad la obtención del Certificado de Conformidad de Obra, para lo cual, UNACEM presenta un Expediente Final de Obra donde se contemplan todas las actividades de mantenimiento realizadas en las vías.

4.3.3. *Otras actividades dentro de convenio de servidumbre*

Comprende el cumplimiento del ítem 4.1.4 del Convenio, en el cual se menciona que UNACEM debe realizar lo siguiente: “En tanto se mantenga vigente la Servidumbre y Servidumbres la COMPAÑÍA cada cinco (5) años y no antes, proporcionará a la

MUNICIPALIDAD pintura para que esta última lleve a cabo el repintado de las señalizaciones de tránsito en las AVENIDAS”.

Sin embargo, en algunos años, se ha observado señalizaciones desgastadas o deterioradas las cuales deben ser retiradas y cambiadas para seguridad de los usuarios.

4.3.4. *Actividades fuera del convenio de servidumbre*

Se refiere a todas aquellas actividades que no constituyan el mantenimiento estructural de los pavimentos, las cuales, se pueden desarrollar durante todo el año en gestión.

4.4. *Análisis de la Información*

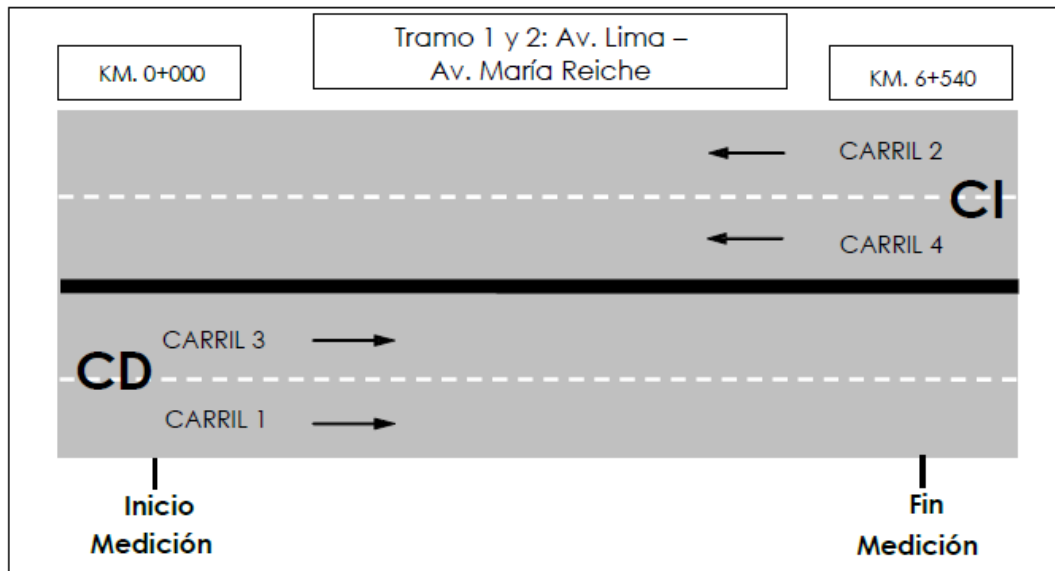
4.4.1. *Análisis del Alcance*

4.4.1.1. Evaluación Anual:

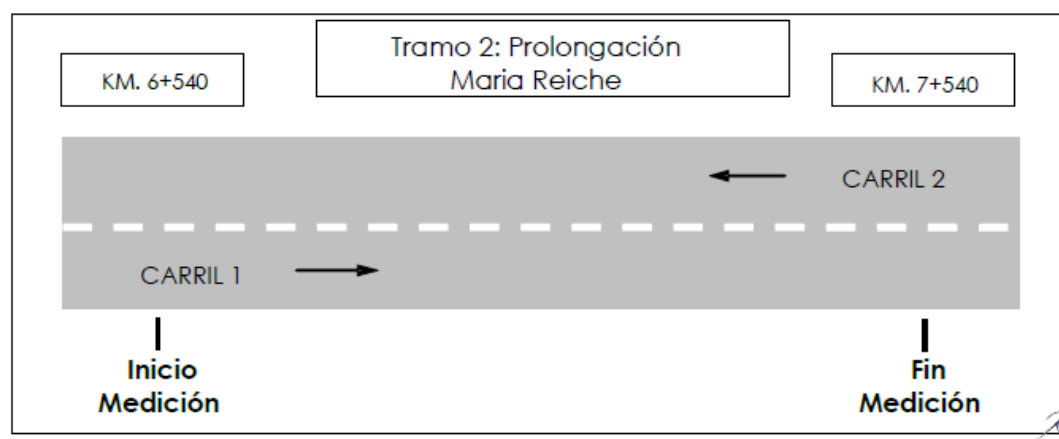
4.4.1.1.1. *Sobre la identificación de los carriles.* Desde el primer año de operación de la vía, Unacem ha venido subcontratado el servicio Evaluación de pavimentos a diversas empresas especializadas, las cuales, han tenido una identificación de carriles diferentes, sin embargo, después de recibir observaciones a inicios de la gestión 2019-2021, se opta por subcontratar a una misma empresa estandarizando los siguientes esquemas:

Figura 51

Esquema de identificación de carriles de las Avenidas Lima y María Reiche

**Figura 52**

Esquema de identificación de carriles de la Prolongación María Reiche



4.4.1.1.2. *Sobre el Proceso de recolección de datos de la empresa consultora*

Gestión 2019 – 2021

En esta gestión, se tuvieron dos (02) empresas a cargo del servicio de evaluación de pavimentos, debido a que la primera tuvo observaciones de INVERMET en lo que respecta a la evaluación del IRI.

Cabe resaltar que, el documento de observación fue recepcionado un mes antes al decreto de Estado de Emergencia Sanitaria por la Pandemia por el COVID - 19 (DECRETO SUPREMO N° 008-2020-SA del 11.03.2020), no contando UNACEM con el personal de apoyo para acelerar la convocatoria y selección del proveedor para el levantamiento de observaciones.

Debido a ello, UNACEM contrata a un Supervisor de proyecto quien se encargó de las actividades técnicas y administrativas para el proceso que solo serviría de complemento al informe presentado en su inicio.

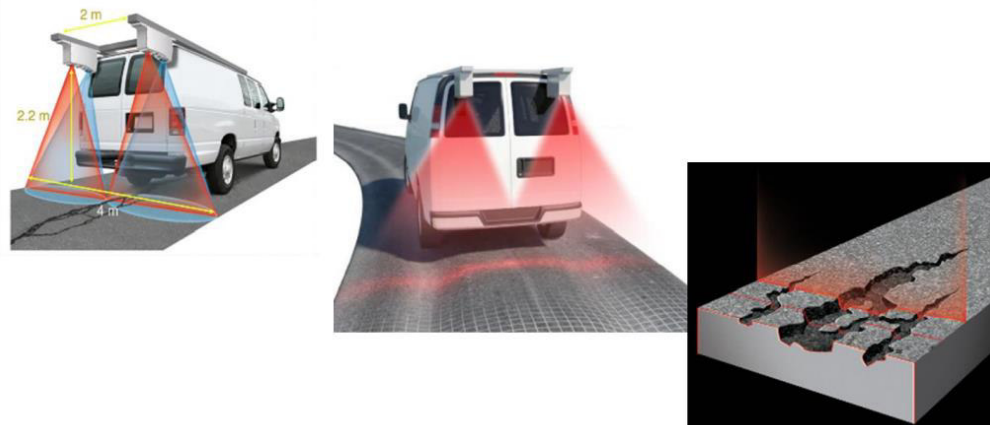
En primer lugar, el Supervisor realiza las cotizaciones a tres proveedores especializados en el servicio, otorgándole la buena pro del servicio a la empresa consultora APSA SUCURSAL PERU S.A., quien tuvo el mayor puntaje.

Dicha empresa usa un equipo multifuncional denominado Laser Crack Measurement System (LCMS) el cual le permitió realizar una medición más rápida de las fallas superficiales, así como de la determinación del IRI.

Después de realizar lo mencionado, no se tuvo nuevas observaciones por parte de INVERMET, sin embargo, hace recomendaciones que UNACEM debe tomar en consideración para los trabajos de mantenimiento a ejecutarse.

Figura 53

Metodología de Trabajo del Equipo Laser Crack Measurement System (LCMS)

**Figura 54**

Procesamiento de datos del Laser Crack Measurement System



Gestión 2021-2022

De acuerdo a lo mencionado, al no existir observaciones respecto al Informe de Evaluación en la gestión pasada, UNACEM PERU S.A. contrata nuevamente a dicha

empresa consultora, la cual fue Supervisada por la empresa BIS INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A., gerenciada por el suscrito.

Figura 55

Evaluación de pavimentos mediante el uso del LCMS



Gestión 2022-2023

De igual manera como las gestiones anteriores, UNACEM PERU S.A. contrata a una empresa Supervisora del Proyecto, sugiriéndole esta vez, implementar algún mecanismo para que el servicio de Evaluación de Pavimentos se realice de una manera más precisa, puesto que, se evidenció mayores metrados en la ejecución del mantenimiento de la gestión pasada.

Tomando en consideración lo sugerido, se añade la inspección ocular de las fallas, las cuales se deben compatibilizar con la medición realizada por el Laser Crack Measurement System.

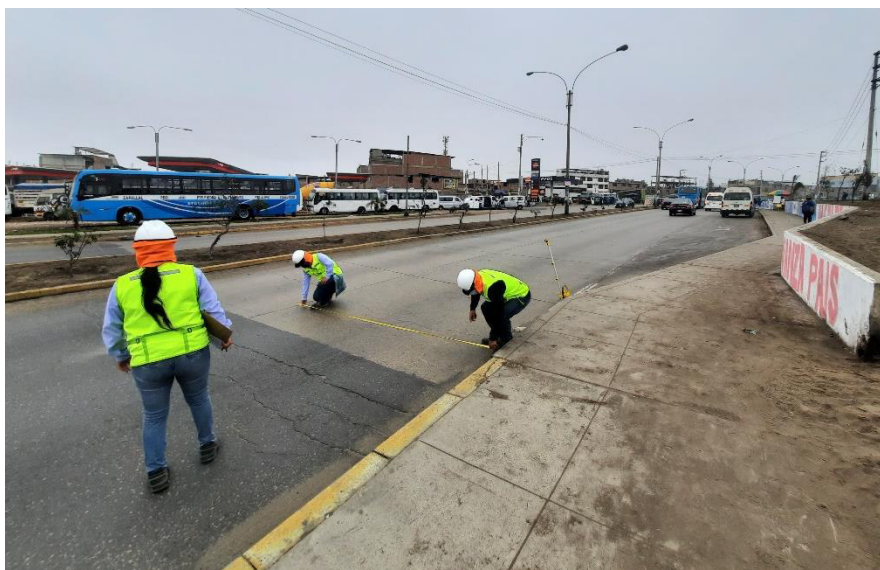
Figura 56

Inicio de Evaluación de pavimentos



Figura 57

Trabajos de Inspección Ocular realizada por la Empresa consultora



4.4.1.1.3. Sobre los hallazgos obtenidos

Resultados de la Evaluación Superficial (PCI)

Los hallazgos en las gestiones 2019-2021, 2021-2022 y 2022-2023 fueron los siguientes:

Tabla 7

Resultados de la Evaluación Superficial PCI - Av. Lima

Calzada	Carril	2019-2021		2021-2022		2022-2023	
		Índice de Condición PCI	Clasificación	Índice de Condición PCI	Clasificación	Índice de Condición PCI	Clasificación
Derecha	C1	62	Bueno	87	Excelente	87	Excelente
	C3	64	Bueno	95	Excelente	89	Excelente
Izquierda	C2	57	Bueno	85	Muy Bueno	86	Excelente
	C4	77	Muy Bueno	93	Excelente	85	Excelente

Tabla 8

Resultados de la Evaluación Superficial PCI - Av. María Reiche

Calzada	Carril	2019-2021		2021-2022		2022-2023	
		Índice de Condición PCI	Clasificación	Índice de Condición PCI	Clasificación	Índice de Condición PCI	Clasificación
Derecha	C1	75	Muy Bueno	78	Muy Bueno	78	Muy Bueno
	C3	77	Muy Bueno	87	Excelente	77	Muy Bueno
Izquierda	C2	82	Muy Bueno	76	Muy Bueno	77	Muy Bueno
	C4	88	Excelente	88	Excelente	83	Muy Bueno

Tabla 9

Resultados de la Evaluación Superficial PCI - Prolongación María Reiche

Calzada	Carril	2019-2021		2021-2022		2022-2023	
		Índice de Condición PCI	Clasificación	Índice de Condición PCI	Clasificación	Índice de Condición PCI	Clasificación
Única	C1	44	Regular	69	Bueno	74	Muy Bueno
	C2	39	Pobre	75	Muy Bueno	88	Excelente

Como se puede observar, en el año 2022, la clasificación dentro de los rangos del PCI de la Avenida Lima se encuentra en EXCELENTE, mientras que, los pavimentos de la Avenida María Reiche y la Prolongación María Reiche se encuentran en una clasificación de MUY BUENO.

Ahondando a un mayor detalle, se visualiza que en las gráficas presentadas para el Pavimento Flexible existen sectores con una condición REGULAR siendo lejana a lo que indica el índice global. Esto ocurre todos los años, y en diferentes carriles, mostrándose evidencia en la gestión 2022:

Figura 58

Evaluación del PCI en el Tramo 2: Av. María Reiche – Carril 2, año 2022

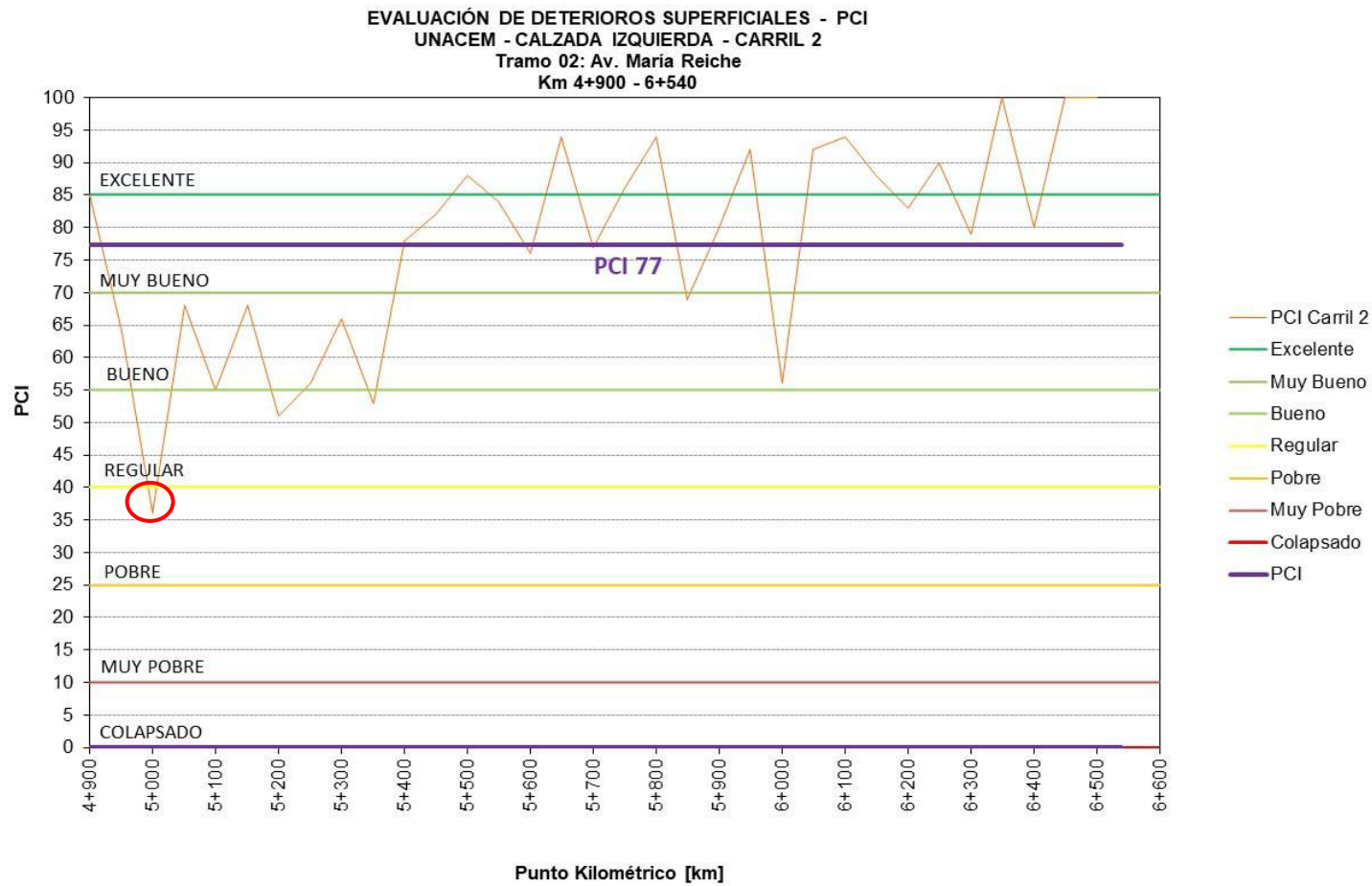
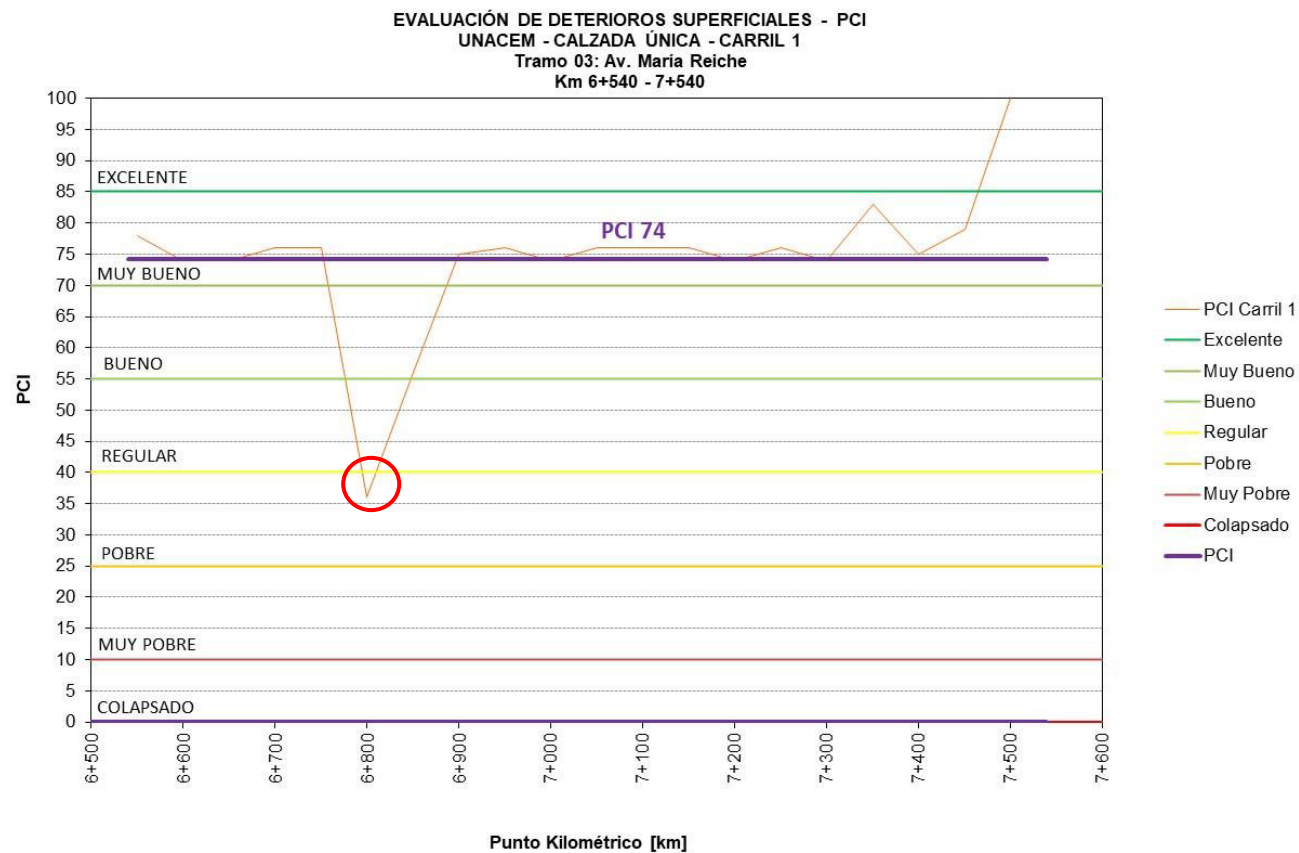


Figura 59

Evaluación del PCI en el Tramo 3: Av. María Reiche –Carril 1, año 2022



Resultados de la Evaluación Funcional

De acuerdo a lo reportado por la empresa consultora en los últimos años, en las Tablas N° 10, 11 y 12 se muestra el resumen de los valores de rugosidad (IRI) y el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI) de acuerdo a los carriles mencionados anteriormente.

Tabla 10

Resultados de la Evaluación Funcional - Av. Lima.

Carril	2019-2021		2021-2022		2022-2023	
	IRI	PSI	IRI	PSI	IRI	PSI
CD1	2.51	3.21	2.99	2.93	3.38	2.74
CD3	2.17	3.40	2.93	2.98	3.07	2.90
CI2	2.79	3.07	2.72	3.08	3.08	2.88
CI4	1.92	3.56	2.51	3.19	2.78	3.05

Tabla 11

Resultados de la Evaluación Funcional – Av. María Reiche.

Carril	2019-2021		2021-2022		2022-2023	
	IRI	PSI	IRI	PSI	IRI	PSI
CD1	2.72	3.09	3.55	2.66	3.72	2.59
CD3	2.74	3.06	3.01	2.93	3.59	2.65
CI2	3.31	2.78	3.27	2.81	3.12	2.87
CI4	2.39	3.28	3.04	2.91	3.03	2.91

Tabla 12

Resultados de la Evaluación Funcional - Prolongación María Reiche

Carril	2019-2021		2021-2022		2022-2023	
	IRI	PSI	IRI	PSI	IRI	PSI
CD1	2.95	2.96	3.52	2.68	3.66	2.61
CI2	2.33	3.35	3.13	2.88	3.04	2.96

Para la Av. Lima, los valores de Rugosidad (IRI) promedios obtenidos en las tres (03) últimas evaluaciones anuales se han ido incrementando en los carriles evaluados, en

tanto, con respecto a la Av. María Reiche y Prolongación de la Av. María Reiche, los valores de IRI para la mitad de carriles aumenta y para la otra mitad disminuye.

Por otro lado, los índices de serviciabilidad en los últimos dos años en su mayoría se encuentran por debajo de 3 y por encima del valor de 2.5, los cuales indican una serviciabilidad REGULAR (de acuerdo a la Figura 49) y se encuentran cercanos a los límites de serviciabilidad final de diseño recomendada en la normativa peruana para vías arteriales (Norma CE.010), según se observa en la siguiente figura:

Figura 60

Índice de Serviciabilidad Final (pt)

pt	Tipo de Vía
3,00	Expresas
2,50	Arteriales
2,25	Colectoras
2,00	Locales y estacionamientos

Nota: Norma CE 010 Pavimentos Urbanos (Pág. 31)

4.4.1.2.Mantenimiento Anual

Después de obtener los hallazgos de la Evaluación de pavimentos y habiendo estos sido aprobados por las áreas competentes de la municipalidad, a finales de cada año, UNACEM ha subcontratado la ejecución de los trabajos de mantenimiento a diferentes empresas contratistas, las cuales hasta el 2019 pudieron ser diferentes de acuerdo a la experiencia en el tipo de pavimento (rígido o flexible), sin embargo, debido a la escasa cantidad de proveedores registrada, muchas veces no se encuentra disponibilidad de alguno de ellos, teniendo que optar por la solución más económica y por lo que, a veces al no tener la experiencia deseada no dan la solución necesaria durante la ejecución.

A continuación, se analizan los sucesos que se dieron en las tres (03) últimas gestiones:

Gestión Anual 2019 - 2021

En este periodo, UNACEM indicó a la Contratista y la Supervisión ejecutar los metrados planificados en los expedientes presentados a la GDU y GMU, sin embargo, de encontrarse alguna falla que necesite de reparación, dejó a criterio de ambas empresas tomar la decisión si repararla o no.

En el caso del mantenimiento del pavimento rígido no se tuvieron problemas para determinar qué actividades aumentar, ya que, tanto el Residente como el Supervisor conocían y tenían la experiencia para determinar las fallas no contempladas, sin embargo, para el caso del pavimento flexible, el Residente no tenía conocimientos en este tipo de pavimento, por lo que optó en sólo ejecutar las áreas indicadas en el Expediente técnico inicial, el mismo que varió en metrado debido a un cambio del proceso constructivo, ya que al tenerse áreas pequeñas la contratista prefirió realizar la actividad de “Corte de la carpeta asfáltica” en vez de “Fresado de la carpeta asfáltica”, observándose mayor espesor del pavimento a lo contemplado en su diseño inicial y por ende, mayor volumen en la colocación de la nueva carpeta asfáltica a colocarse; asimismo, a esto, se les sumó el tratamiento de algunas fisuras observadas.

Finalmente, se tuvieron los siguientes metrados planificados y ejecutados en las tablas N° 13 y 14.

Tabla 13*Metrados del Mantenimiento de pavimento rígido 2019-2021*

Descripción	Und	2019-2021	
		Planificado	Ejecutado
MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO			
OBRAS PRELIMINARES			
Trazo y replanteo	glb	1.00	1.00
Limpieza en obra	glb	1.00	1.00
OBRAS PROVISIONALES			
Movilización y desmovilización de equipos	glb	1.00	1.00
SEÑALIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y DESVÍO			
Señalización, seguridad vial, desvíos y mantenimiento de transito	glb	1.00	1.00
SEGURIDAD DE OBRA			
Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente	glb	1.00	1.00
Implementación, control y seguimiento del Plan COVID19	glb	-	1.00
REPARACIONES EN EL PAVIMENTO			
Sellado de fisuras	ml	860.40	860.40
Reparación de Juntas y Esquinas	m2	-	100.44

Tabla 14*Metrados del Mantenimiento de pavimento flexible 2019-2021*

Descripción	Und	2019-2021	
		Planificado	Ejecutado
MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE			
OBRAS PRELIMINARES			
Trazo y replanteo	glb	1.00	1.00
Limpieza en obra	glb	1.00	1.00
OBRAS PROVISIONALES			
Movilización y desmovilización de equipos	glb	1.00	1.00
SEÑALIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y DESVÍO			
Señalización, seguridad vial, desvíos y mantenimiento de transito	glb	1.00	1.00
SEGURIDAD DE OBRA			
Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente	glb	1.00	1.00

Descripción	Und	2019-2021	
		Planificado	Ejecutado
Implementación, control y seguimiento del Plan COVID19	glb	-	1.00
BACHEO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO 2"			
Fresado de la carpeta asfáltica	m2	374.62	-
Corte de la carpeta asfáltica (e=2")	m2	-	508.73
Conformación de subrasante (Inc. Material de Préstamo)	m2	-	-
Eliminación de escombros	m3	26.22	25.44
Riego de Liga	m2	-	-
Imprimación Asfáltica	m2	-	508.73
Colocación de la nueva carpeta asfáltica (e=2")	m2	374.62	508.73
SELLADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTO ASFALTICO			
Limpieza de área a trabajar	m2	251.12	149.40
Aplicación de emulsión asfáltica	m2	251.12	149.40
SELLADO DE FISURAS			
Limpieza de área a trabajar	m2	-	110.95
Aplicación de emulsión asfáltica	ml	-	110.95

Figura 61

Reparación de Juntas y Esquinas

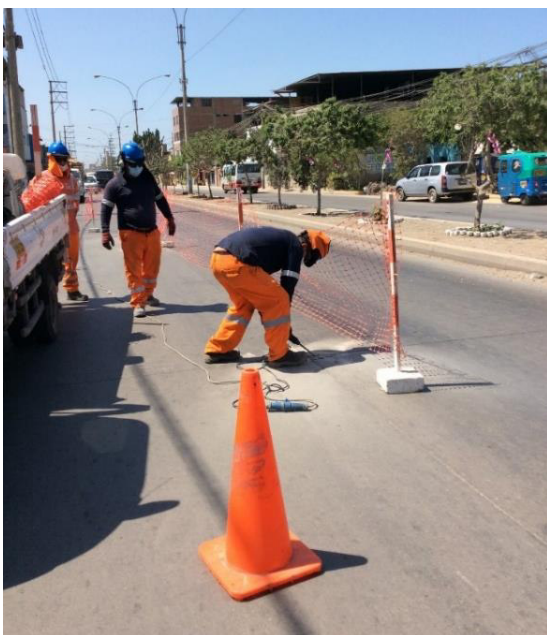


Figura 62

Corte de carpeta asfáltica

**Figura 63**

Imprimación de la carpeta asfáltica



Figura 64*Sello de fisuras***Gestión Anual 2021-2022**

En este periodo, para el pavimento rígido se ejecutaron mayores metrados en Sellado de fisuras, menores metrados en reparación de juntas y esquinas, y menores metrados en reparación parcial de losas, mientras que se aumentó la partida Reparación de losas con mortero de alta resistencia. Dichas modificaciones se coordinaron entre la Residencia y la Supervisión de acuerdo a la experiencia entre ambas partes.

Por otro lado, mediante el INFORME N° 000053-2021-INVERMET-GSC-EOD de fecha 10.09.2021, INVERMET solicita a la empresa UNACEM considerar la ejecución de trabajos en los carriles donde los valores del PSI indicados en el expediente son cercanos a 2.5, ya que, el pavimento estaría llegando a su Índice de Serviciabilidad Final según la normativa vigente, por lo que, la GEP solicita a la Supervisión incluir dichos trabajos, más que todo en el pavimento flexible, ya que ahí se vería reflejado el

problema, sin embargo debido a la poca experiencia del Residente y la Asistente de Supervisión en este tipo de pavimentos, no se llegó a considerar de manera completa lo indicado.

Finalmente, se tuvieron los siguientes metrados planificados y ejecutados en las tablas N° 15 y 16.

Tabla 15

Metrados del Mantenimiento de pavimento rígido 2021-2022

Descripción	Unidad	2021-2022	
		Planificado	Ejecutado
MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO			
OBRAS PRELIMINARES			
Trazo y replanteo	glb	1.00	1.00
Limpieza en obra	glb	1.00	1.00
OBRAS PROVISIONALES			
Movilización y desmovilización de equipos	glb	1.00	1.00
SEÑALIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y DESVÍO			
Señalización, seguridad vial, desvíos y mantenimiento de transito	glb	1.00	1.00
SEGURIDAD DE OBRA			
Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente	glb	1.00	1.00
Implementación, control y seguimiento del Plan COVID19	glb	1.00	1.00
REPARACIONES EN EL PAVIMENTO			
Sellado de fisuras	ml	32.40	35.00
Reparación de Juntas y Esquinas	m2	11.90	4.23
Reparación Parcial de Losas	m2	21.60	8.64
Reparación de losas con mortero de alta resistencia	m2	-	8.64

Tabla 16*Metrados del Mantenimiento de pavimento flexible 2021-2022*

Descripción	Unidad	2021-2022	
		Planificado	Ejecutado
MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE			
OBRAS PRELIMINARES			
Trazo y replanteo	glb	1.00	1.00
Limpieza en obra	glb	1.00	1.00
OBRAS PROVISIONALES			
Movilización y desmovilización de equipos	glb	1.00	1.00
SEÑALIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y DESVÍO			
Señalización, seguridad vial, desvíos y mantenimiento de transito	glb	1.00	1.00
SEGURIDAD DE OBRA			
Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente	glb	1.00	1.00
Implementación, control y seguimiento del Plan COVID19	glb	1.00	1.00
BACHEO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO 2"			
Fresado de la carpeta asfáltica	m2	-	-
Corte de la carpeta asfáltica (e=2")	m2	216.59	266.59
Conformación de subrasante (Inc. Material de Préstamo)	m2	-	-
Eliminación de escombros	m3	28.16	34.66
Riego de Liga	m2	-	-
Imprimación Asfáltica	m2	216.59	266.59
Colocación de la nueva carpeta asfáltica (e=2")	m2	216.59	266.59
SELLADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTO ASFALTICO			
Limpieza de área a trabajar	m2	113.03	113.03
Aplicación de emulsión asfáltica	m2	113.03	113.03
SELLADO DE FISURAS			
Limpieza de área a trabajar	m2	90.42	130.22
Aplicación de emulsión asfáltica	ml	90.42	130.22

Figura 65

Reparación de losa con mortero de alta resistencia (Sika Rep)



Gestión Anual 2022-2023

En esta gestión, UNACEM agrega a los metros planificados áreas dañadas por empresas de servicios básicos (agua, desagüe, gas natural, electricidad y telefonía), asimismo sugiere incorporar actividades de mantenimiento a otros elementos viales como Sardineles y Gibas tanto para pavimento rígido y flexible, y también la mejora de la intersección vial entre la avenida Prolongación María Reiche con la Auxiliar de la Panamericana Sur mediante colocación de carpeta asfáltica.

Por otro lado, durante varios días antes y durante de la ejecución UNACEM y la Supervisión solicitaron a la Contratista realizar el trazo y replanteo de todas las actividades a ejecutarse, sin embargo, el Primer Residente de la misma no tuvo la

voluntad de realizarlo y enviaba sólo a su personal a determinar dichas áreas de acuerdo a los planos del expediente técnico.

En el pavimento rígido, no existieron problemas y no hubo variaciones significativas en el metrado, sin embargo, en el pavimento flexible existió entre 5 a 10 veces el valor planificado, debido a diferentes espesores de la carpeta asfáltica que se observaron en la ejecución y mayores áreas solicitadas por la Supervisión y UNACEM. Asimismo, otros factores que influyeron en esta gestión, fue el aumento de metrados entre el tiempo de evaluación y la ejecución del mantenimiento (6 meses aproximadamente) por el tránsito de la vía y las situaciones imprevisibles como el Ciclón de Yaku que se dio en este periodo.

Cabe resaltar que, dentro de las actividades adicionales, solo se logró ejecutar los sardineles en el pavimento rígido quedando inconclusos los trabajos de esta gestión.

Finalmente, los metrados planificados y ejecutados fueron los siguientes:

Tabla 17

Metrados del Mantenimiento de pavimento rígido 2022-2023

Descripción	Unidad	2022-2023	
		Planificado	Ejecutado
MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO			
OBRAS PRELIMINARES			
Trazo y replanteo	glb	1.00	1.00
Limpieza en obra	glb	1.00	1.00
OBRAS PROVISIONALES			
Movilización y desmovilización de equipos	glb	1.00	1.00
SEÑALIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y DESVÍO			
Señalización, seguridad vial, desvíos y mantenimiento de tránsito	glb	1.00	1.00
SEGURIDAD DE OBRA			
Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente	glb	1.00	1.00
Implementación, control y seguimiento del Plan COVID19	glb	1.00	1.00
REPARACIONES EN EL PAVIMENTO			

Descripción	Unidad	2022-2023	
		Planificado	Ejecutado
Sellado de fisuras	ml	140.80	245.90
Reparación de Juntas y Esquinas	m2	19.94	8.84
Reparación Parcial de Losas	m2	51.84	65.00
Reparación de losas con mortero de alta resistencia	m2	-	-
REPARACIONES EN GIBAS			
Mejoramiento de Gibas con sello asfáltico	m2	43.20	-
Pintado de Gibas	m2	86.40	-
Demolición y Construcción de Giba	m2	14.40	-
REPARACIONES EN SARDINELES			
Colocación de Sardinel Prefabricado	ml	20.00	20.00
Resane de Sardinel existente	ml	10.00	19.80
Junta de concreto en Sardineles	ml	25.00	34.65
Reubicación de Sardinel existente	und	1.00	9.00

Tabla 18

Metrados del Mantenimiento de pavimento flexible 2022-2023

Descripción	Unidad	2022-2023	
		Planificado	Ejecutado
MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE			
OBRAS PRELIMINARES			
Trazo y replanteo	glb	1.00	1.00
Limpieza en obra	glb	1.00	1.00
OBRAS PROVISIONALES			
Movilización y desmovilización de equipos	glb	1.00	1.00
SEÑALIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y DESVÍO			
Señalización, seguridad vial, desvíos y mantenimiento de transito	glb	1.00	1.00
SEGURIDAD DE OBRA			
Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente	glb	1.00	1.00
Implementación, control y seguimiento del Plan COVID19	glb	1.00	1.00
BACHEO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO 2"			
Fresado de la carpeta asfáltica	m2	-	-

Descripción	Unidad	2022-2023	
		Planificado	Ejecutado
Corte de la carpeta asfáltica (e=2")	m2	1,777.50	10,771.80
Conformación de subrasante (Inc. Material de Préstamo)	m2	1,422.00	5,878.48
Eliminación de escombros	m3	88.88	969.46
Riego de Liga	m2	1,777.50	-
Imprimación Asfáltica	m2	-	5,878.48
Colocación de la nueva carpeta asfáltica (e=2")	m2	1,777.50	7,154.78
SELLADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTO ASFALTICO			
Limpieza de área a trabajar	m2	470.09	-
Aplicación de emulsión asfáltica	m2	470.09	-
SELLADO DE FISURAS			
Limpieza de área a trabajar	m2	137.52	-
Aplicación de emulsión asfáltica	ml	137.52	-
REPARACIONES EN GIBAS			
Mejoramiento de Gibas con sello asfáltico	m2	43.20	-
Pintado de Gibas	m2	86.40	-
Construcción de Giba de asfalto	m2	7.20	-
Colocación de tachas reflectivas	und	216.00	-
REPARACIONES EN SARDINELES			
Colocación de Sardinel Prefabricado	ml	10.00	-
Resane de Sardinel existente	ml	10.00	-
Junta de concreto en Sardineles	ml	30.00	-
Reubicación de Sardinel existente	und	20.00	-
INTERSECCIÓN VIAL			
MOVIMIENTO DE TIERRAS			
Corte de material común (Inc. Eliminación)	m3	108.88	-
Perfilado y Compactación de Zona de Corte	m2	272.20	-
Mejoramiento de Subrasante	m3	95.27	-
PAVIMENTO DE ASFALTO			
Imprimación	m2	272.20	-
Carpeta Asfáltica 2"	m2	272.20	-

Figura 66

Reparaciones en sardineles



4.4.1.3. Otras actividades dentro de convenio de servidumbre

Si bien no se han encontrado evidencias fotográficas de la entrega de pintura a la Municipalidad por parte de UNACEM y no se ha desarrollado esta actividad en las gestiones evaluadas. Se tiene conocimiento que existe el cumplimiento por parte de la empresa de acuerdo a lo indicado en el ítem 4.1.4 del Convenio en las gestiones pasadas

4.4.1.4. Actividades fuera del convenio de servidumbre

Desde el primer año de funcionamiento de la vía hasta la fecha, UNACEM ha venido desarrollando actividades no establecidas dentro del Convenio de Servidumbre, las cuales son las siguientes

Mantenimiento Rutinario

Con el fin de mantener en buen estado las vías de su jurisdicción, UNACEM viene subcontratando los trabajos como: Limpieza de calzadas y bermas (incluyendo las gibas), y Limpieza de drenaje, siendo este último desarrollado debido a las fuertes lluvias y a la basura que obstruye su funcionamiento.

Figura 67*Limpieza de calzada***Figura 68***Limpieza de drenaje*

Supervisión del Proyecto

Como se ha mencionado, para el monitoreo y control del Proyecto, UNACEM contrata a una empresa Supervisora, la cual es responsable de las etapas de Evaluación, así como Mantenimiento de los pavimentos de la gestión anual en desarrollo.

Por otro lado, también se ha contratado a esta empresa para la Inspección mensual de los pavimentos, sin embargo, no ha tenido participación en trabajos relacionados al mantenimiento rutinario.

Figura 69

Equipo de la Supervisión verificando el inicio de la evaluación de pavimentos



Figura 70

Corte con amoladora para reparación parcial en juntas



Figura 71

Colocación de Sello Asfáltico

**Figura 72**

Residente y Asistente de Supervisión ingresando a Reunión semanal virtual

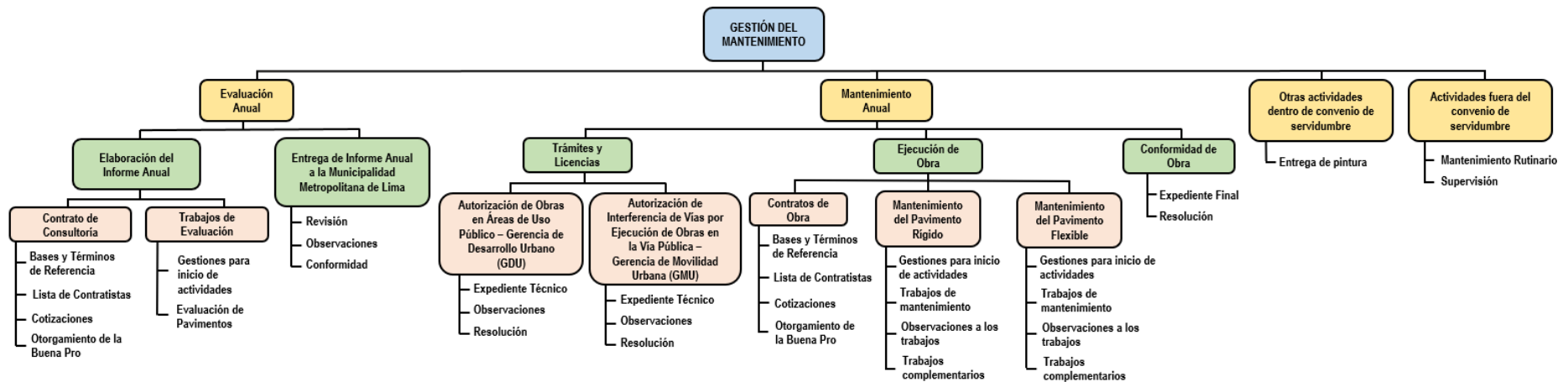


Figura 73*Supervisión de vaciado de concreto***Figura 74***Supervisión de Conformación de subrasante en la Av. María Reiche***Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) del Proyecto**

Para agilizar los avances logrados hasta el momento y realizar una evaluación exhaustiva de la gestión anterior del proyecto, se estableció una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT). La WBS se muestra a continuación:

Figura 75

Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)



Esta representación visual clasifica las actividades del proyecto en niveles denominados entregables, los cuales serán especificados a continuación:

Tabla 19

Diccionario de la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)

Nivel	Código WBS Entregable	Nombre del Entregable	Descripción del Trabajo
1	1	GESTION DEL MANTENIMIENTO	
2	1.01	Evaluación Anual	Consiste en la evaluación del estado actual de los pavimentos existentes en el proyecto.
3	01.01.01	Elaboración del Informe Anual	Comprende desde la contratación del consultor especialista en evaluación de pavimentos hasta la entrega del producto contratado a la Empresa responsable
4	01.01.01.01	Contrato de Consultoría	Proceso para la Selección de Consultor quien elaborará la Auscultación de Pavimentos.
5	01.01.01.01.01	Bases y Términos de Referencia	Preparación de las Bases y Términos de Referencia para el Servicio de Consultoría a realizarse.
5	01.01.01.01.02	Lista de Consultores	Elaboración de la Lista de Consultores especializados en auscultación de pavimentos.
5	01.01.01.01.03	Cotizaciones	Envío de las Bases y los Términos de Referencia a los consultores, y recepción de cotizaciones.
5	01.01.01.01.04	Otorgamiento de la Buena Pro	Comprende la revisión de las cotizaciones hasta la comunicación del ganador de la licitación.
4	01.01.01.02	Trabajo de Evaluación	Involucra todas las actividades para el desarrollo la evaluación de pavimentos, así como la entrega a la empresa responsable.
5	01.01.01.02.01	Gestiones para inicio de actividades	La organización exige que el consultor se registre como proveedor y proporcione documentación de seguridad, que incluye exámenes médicos, análisis de trabajo seguro (ATS) y un plan de seguridad. El consultor realiza una evaluación integral de pavimentos duros y/o asfálticos, incluido un examen de superficie, funcional y estructural. Luego, la empresa hace observaciones, realiza una encuesta y entrega los resultados.
5	01.01.01.02.02	Evaluación de Pavimentos	Registro de proveedor y suministro de documentos de seguridad (incluyendo exámenes médicos, análisis de trabajo seguro - ATS y plan de seguridad) requeridos por la empresa al consultor. El consultor realiza una evaluación superficial, funcional y estructural de los pavimentos rígidos y/o asfálticos, posteriormente, la empresa emite observaciones, las cuales son atendidas, registradas y finalmente se entregan los resultados obtenidos.
3	01.01.02	Entrega de Informe Anual a la Municipalidad Metropolitana de Lima	Comprende desde la revisión del Informe anual hasta la obtención de las autorizaciones para poder realizar los trabajos de mantenimiento.
4	01.01.02.01	Revisión	Entrega del informe anual a la MML y su revisión.
4	01.01.02.02	Observaciones	Recepción de las observaciones y levantamiento de las mismas.

Nivel	Código WBS Entregable	Nombre del Entregable	Descripción del Trabajo
4	01.01.02.03	Conformidad	Subsanación de observaciones hasta la aprobación del informe anual.
2	1.02	Mantenimiento Anual	Consiste en los pasos necesarios para realizar el proyecto después de haber sido aprobado el informe.
3	01.02.01	Tramites y Licencias	Trámites para obtener las licencias que permitan la ejecución del proyecto.
4	01.02.01.01	Autorización de Obras en Áreas de Uso Público	Documento emitido por la Gerencia de Desarrollo Urbano (GDU) que es necesario para el inicio de la ejecución del proyecto Elaboración y entrega de planos, mediciones y memoria descriptiva de los trabajos de mantenimiento programados. Esto incluye el examen de la documentación técnica, la recepción del feedback del cliente y la posterior respuesta de la empresa privada. Además, comprende la evaluación de la documentación técnica revisada y la emisión de la decisión de concesión del permiso para actividades de construcción en zonas públicas por parte de la Gerencia de Desarrollo Urbano (GDU).
5	01.02.01.01.01	Expediente Técnico	Elaboración y entrega de planos, mediciones y memoria descriptiva de los trabajos de mantenimiento programados. Esto incluye el examen de la documentación técnica, la recepción del feedback del cliente y la posterior respuesta de la empresa privada. Además, comprende la evaluación de la documentación técnica revisada y la emisión de la decisión de concesión del permiso para actividades de construcción en zonas públicas por parte de la Gerencia de Desarrollo Urbano (GDU).
5	01.02.01.01.02	Observaciones	Elaboración y entrega de planos, mediciones y memoria descriptiva de los trabajos de mantenimiento programados. Esto incluye el examen de la documentación técnica, la recepción del feedback del cliente y la posterior respuesta de la empresa privada. Además, comprende el examen de la documentación técnica rectificada y la emisión de la decisión que otorga el permiso para actividades de construcción en áreas públicas por parte de la Gerencia de Desarrollo Urbano (GDU).
5	01.02.01.01.03	Resolución	Preparación y entrega de planos, mediciones y memoria descriptiva para los trabajos de mantenimiento planificados. Esto incluye la revisión del expediente técnico, la recepción de observaciones por parte del cliente y su correspondiente abordaje por parte de la empresa privada. También abarca la revisión del expediente técnico corregido y la emisión de la resolución que autoriza las obras en áreas de uso público por parte de la Gerencia de Desarrollo Urbano (GDU).
4	01.02.01.02	Autorización de Interferencia de Vías por Ejecución de Obras en la Vía Pública	Documento emitido por la Gerencia de Movilidad Urbana (GMU) que es necesario para el inicio de la ejecución del proyecto Elaboración y entrega de planos, que incluyen señalización de seguridad vial, mediciones y memoria descriptiva de los trabajos de mantenimiento programados. Este procedimiento incluye examinar el expediente técnico, obtener comentarios del cliente y luego resolver cualquier inquietud planteada por la empresa privada. Además, abarca la evaluación de la
5	01.02.01.02.01	Expediente Técnico	Elaboración y entrega de planos, que incluyen señalización de seguridad vial, mediciones y memoria descriptiva de los trabajos de mantenimiento programados. Este procedimiento incluye examinar el expediente técnico, obtener comentarios del cliente y luego resolver cualquier inquietud planteada por la empresa privada. Además, abarca la evaluación de la

Nivel	Código WBS Entregable	Nombre del Entregable	Descripción del Trabajo
5	01.02.01.02.02	Observaciones	documentación técnica revisada y la emisión de una decisión que concede el permiso para actividades de construcción en la vía pública por parte de la Gestión de Movilidad Urbana (GMU). Preparación y entrega de planos (incluyendo señalización de seguridad vial), mediciones y memoria descriptiva para los trabajos de mantenimiento planificados. Este proceso involucra la revisión del expediente técnico, la recepción de observaciones por parte del cliente y su abordaje por parte de la empresa privada. También comprende la revisión del expediente técnico corregido y la emisión de la resolución que autoriza las interferencias viales para la ejecución de obras en la vía pública por parte de la Gerencia de Movilidad Urbana (GMU).
5	01.02.01.02.03	Resolución	Preparación y entrega de planos (incluyendo señalización de seguridad vial), mediciones y memoria descriptiva para los trabajos de mantenimiento planificados. Este proceso involucra la revisión del expediente técnico, la recepción de observaciones por parte del cliente y su abordaje por parte de la empresa privada. También comprende la revisión del expediente técnico corregido y la emisión de la resolución que autoriza las interferencias viales para la ejecución de obras en la vía pública por parte de la Gerencia de Movilidad Urbana (GMU).
3	01.02.02	Ejecución de Obra	Actividades realizadas durante el mantenimiento de la vía urbana.
4	01.02.02.01	Contratos de Obra	Proceso de Selección de los subcontratistas que realizarán el mantenimiento de los pavimentos rígidos y asfálticos.
5	01.02.02.01.01	Bases y Términos de Referencia	Preparación de los requisitos y condiciones para llevar a cabo el mantenimiento.
5	01.02.02.01.02	Lista de Contratistas	Creación de una lista de contratistas especializados en el servicio requerido.
5	01.02.02.01.03	Cotizaciones	Distribución de los requisitos y condiciones a los subcontratistas, y recepción de sus propuestas.
5	01.02.02.01.04	Otorgamiento de la Buena Pro	Implica revisar las propuestas recibidas hasta la selección del licitante ganador.
4	01.02.02.02	Mantenimiento del Pavimento Rígido	Actividades para el Mantenimiento de pavimentos de concreto.
5	01.02.02.02.01	Gestiones para inicio de actividades	Registro del proveedor y entrega de documentación de seguridad requerida por la empresa privada al subcontratista, como exámenes médicos y análisis de trabajo seguro.
5	01.02.02.02.02	Trabajos de mantenimiento	Realización de labores de mantenimiento en el pavimento rígido, como resellado de juntas, sellado de grietas, reparación parcial y total del espesor, entre otras.
5	01.02.02.02.03	Observaciones a los trabajos	Inspección de los trabajos de mantenimiento llevados a cabo en el pavimento rígido y registro de observaciones.

Nivel	Código WBS Entregable	Nombre del Entregable	Descripción del Trabajo
5	01.02.02.02.04	Trabajos complementarios	Incluye la ejecución de mantenimiento en áreas de pavimento rígido no especificadas en el expediente técnico.
4	01.02.02.03	Mantenimiento del Pavimento Flexible	Actividades para el Mantenimiento de pavimentos asfálticos.
5	01.02.02.03.01	Gestiones para inicio de actividades	Registro del proveedor y entrega de la documentación de seguridad requerida por la empresa privada al subcontratista, como exámenes médicos, análisis de trabajo seguro y plan de seguridad.
5	01.02.02.03.02	Trabajos de mantenimiento	Realización de labores de mantenimiento en el pavimento flexible, tales como bacheo de la carpeta asfáltica, sellado con emulsión asfáltica y tratamiento de fisuras.
5	01.02.02.03.03	Observaciones a los trabajos	Inspección de los trabajos de mantenimiento realizados en el pavimento asfáltico y registro de observaciones.
5	01.02.02.03.04	Trabajos complementarios	Incluye la ejecución de mantenimiento en áreas de pavimento flexible no especificadas en el expediente técnico.
3	01.02.03	Conformidad de Obra	Comprende desde la Elaboración del Expediente Final de Obra hasta la obtención del Certificado de Conformidad de Obra por parte de la Municipalidad Metropolitana de Lima.
4	01.02.03.01	Expediente Final de Obra	Elaboración y entrega de Planos de Obra, Metrados y Memoria descriptiva de los trabajos de mantenimiento realizados.
4	01.02.03.02	Resolución	Documento que certifica el cierre del proyecto.
2	1.03	Otras actividades dentro de convenio de servidumbre	Se refiere a las actividades establecidas dentro del convenio fuera a lo referido del mantenimiento de la vía.
3	01.03.01	Entrega de Pintura	Consiste en la entrega de pintura a la Municipalidad de Lima para el repintado de las señalizaciones de tráfico en cumplimiento con el ítem 4.1.4 del Convenio de servidumbre
2	1.04	Actividades fuera del convenio de servidumbre	Consiste en los trabajos de mantenimiento rutinario y el contrato de un Supervisor o Director de proyecto para toda la gestión del mantenimiento.
3	1.04.01	Mantenimiento Rutinario	Consiste en los trabajos de limpieza de las vías y limpieza de drenaje subterráneo.
3	1.04.02	Supervisión del Proyecto	Consiste en el contrato del Supervisor para toda la gestión del mantenimiento.

4.4.2. Análisis de los Costos del Proyecto

Durante las gestiones anuales realizadas por UNACEM, se han venido realizando gastos en todas las actividades del proyecto. El costo es una consideración crucial para UNACEM, ya que anualmente asigna importantes fondos a este proyecto. Para brindar un análisis integral, los gastos de las ocho administraciones anteriores se han obtenido de la base de datos de la empresa, que incluye recibos de pago físicos, resoluciones, cartas, valoraciones de obra y contratos. Los detalles se presentan a continuación:

Tabla 20*Gastos efectuados en las últimas ocho (08) gestiones anuales*

Código WBS Entregable	Descripción	2013 - 2014	2014 - 2015	2016 - 2017	2017 - 2018	2018 - 2019	2019 - 2021	2021 - 2022	2022 - 2023
1	GESTION DEL MANTENIMIENTO	562,199.88	352,052.49	494,577.02	2,177,633.02	469,515.79	393,931.20	263,214.09	2,503,165.58
1.01	Evaluación Anual	56,936.66	60,166.66	35,000.00	45,000.00	31,000.00	26,493.00	8,260.00	21,830.00
1.02	Mantenimiento Anual	350,251.72	260,922.05	411,900.26	1,996,970.54	278,897.09	204,514.91	197,718.38	2,374,032.43
01.02.01	Tramites y Licencias	9,520.66	5,098.37	10,245.30	2,854.00	2,854.00	2,854.00	2,854.00	2,854.00
01.02.02	Ejecución de Obra	340,731.06	255,823.68	401,654.96	1,994,116.54	276,043.09	201,660.91	194,864.38	2,371,178.43
01.02.02.02	Mantenimiento del Pavimento Rígido	218,636.20	114,369.49	100,019.49	360,323.07	175,800.94	114,321.73	62,214.94	259,943.86
01.02.02.02.02	Trabajos de Mantenimiento	37,875.00	75,527.20	83,380.69	360,323.07	175,800.94	76,114.80	66,264.97	276,193.22
01.02.02.02.04	Trabajos complementarios	180,761.20	38,842.30	16,638.80	0.00	0.00	38,206.93	-4,050.03	-16,249.36
01.02.02.03	Mantenimiento del Pavimento Flexible	122,094.86	141,454.19	301,635.47	1,633,793.47	100,242.14	87,339.18	132,649.44	2,111,234.57
01.02.02.03.02	Trabajos de Mantenimiento	122,094.86	40,533.81	207,991.11	1,578,429.84	100,242.14	72,697.72	82,113.01	660,556.22
01.02.02.03.04	Trabajos complementarios	0.00	100,920.37	93,644.36	55,363.63	0.00	14,641.46	50,536.43	1,450,678.35
1.03	Otras actividades dentro de convenio de servidumbre	23,098.50	0.00	0.00	0.00	15,845.04	0.00	0.00	0.00
01.03.01	Entrega de Pintura	23,098.50	0.00	0.00	0.00	15,845.04	0.00	0.00	0.00

Código WBS Entregable	Descripción	2013 - 2014	2014 - 2015	2016 - 2017	2017 - 2018	2018 - 2019	2019 - 2021	2021 - 2022	2022 - 2023
1.04	Actividades fuera del convenio de servidumbre	131,913.00	30,963.78	47,676.76	135,662.48	143,773.67	162,923.29	57,235.71	107,303.15
1.04.01	Mantenimiento Rutinario	113,913.00	12,963.78	29,676.76	117,662.48	140,233.67	139,409.29	31,805.09	58,660.60
1.04.02	Supervisión del Proyecto	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	3,540.00	23,514.00	25,430.62	48,642.55

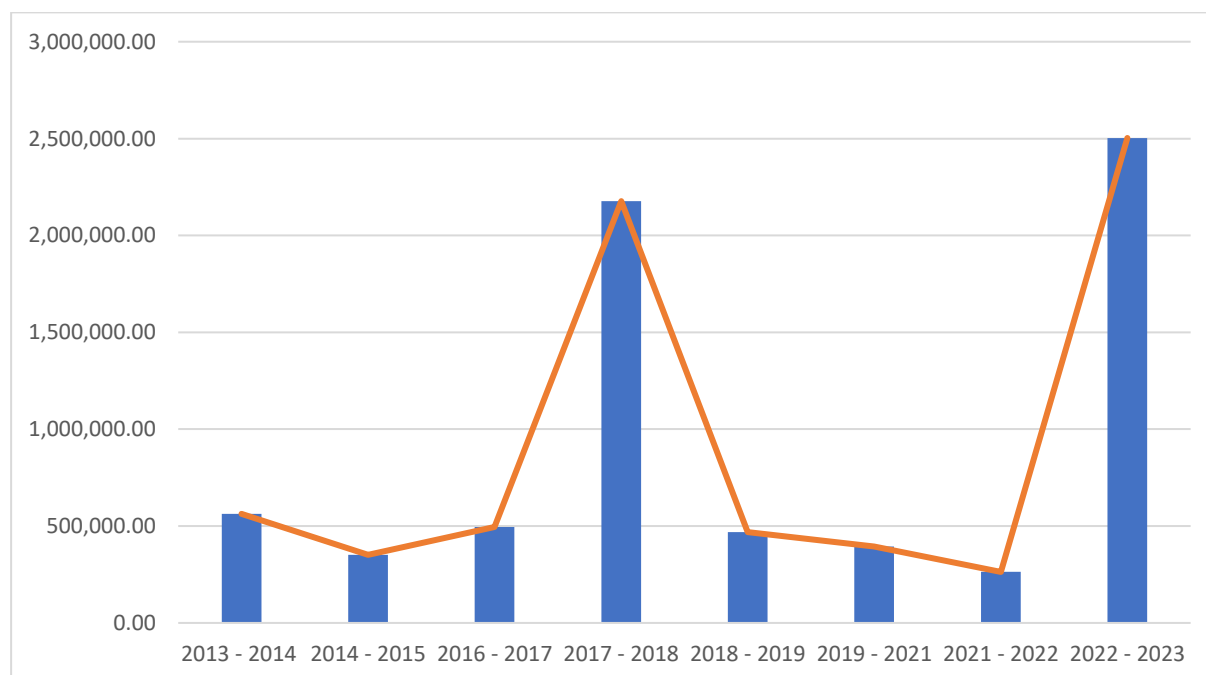
Como se puede observar en la tabla anterior, en el periodo 2015-2016 no existieron gastos realizados según comprobantes de pago, puesto que, el final de la gestión 2014-2015 y el inicio de la gestión 2016-2017 habrían estado muy cercanas.

Por otro lado, también se observa gastos en los periodos 2013-2014 y 2018-2019 en lo que respecta a la Entrega de Pintura en cumplimiento con el ítem 4.1.4 del Convenio de servidumbre.

Finalmente, los gastos en este proyecto se encuentran entre S/. 263,214.09 y S/. 2,503,165.58, mostrándose mayores gastos después de cada cuatro (04) gestiones. Como observa en la siguiente figura:

Figura 76

Histograma de frecuencia



Estos gastos se ven reflejados a diversos sucesos que ocurrieron en la ejecución de cada gestión anual, evaluándose para esta investigación las tres (03) últimas gestiones, tal como se detalla a continuación:

Evaluación Anual

- Elaboración del Informe Anual

En la gestión 2019-2021 existieron dos gastos en evaluación de pavimentos realizados por UNACEM, esto debido a la observación realizada por INVERMET, la cual solicita a la empresa complementar el informe inicial presentado con la evaluación del IRI mediante el uso de un equipo láser, por lo que, en cumplimiento a lo mencionado, se contrata a la empresa APSA quien desarrolla el servicio con el equipo Laser Crack.

Por otro lado, en la gestión 2021-2022, APSA envió una propuesta técnica-económica atractiva para la empresa contratando nuevamente sus servicios.

Asimismo, en la gestión 2022-2023, los ingenieros de la GEP de Unacem y el Supervisor del proyecto implementaron la verificación de los hallazgos a través la Inspección visual y la identificación de las fallas en los planos de obra, a la evaluación realizada por el equipo Laser Crack, teniendo el consultor que contar con mayor cantidad de personal para el desarrollo del servicio.

Finalmente, como se puede apreciar en el resumen de gastos de las gestiones, se tuvieron mayores gastos en la gestión 2019-2021 debido a la observación de INVERMET y en la gestión 2022-2023 por la incorporación de la inspección visual solicitada por UNACEM.

Mantenimiento Anual

- Trámites y Licencias

De acuerdo con la información proporcionada en el sitio web de la Municipalidad Metropolitana de Lima, entre los requisitos para obtener la Autorización de Obras en Áreas de Uso Público por parte de la Gerencia de Desarrollo Urbano (GDU) y la Autorización de Interferencia de Vías por Ejecución de Obras en la Vía Pública por parte de la Gerencia de

Movilidad Urbana (GMU), se incluyen los pagos correspondientes por los siguientes conceptos:

a) Por dos inspecciones oculares por obra = S/.164.60

b) Por autorización de interferencia de cada vía = S/. 81.20 * vías que cruza (30 de acuerdo a la municipalidad) =S/.2,436.00.

Asimismo, un pago por derecho de trámite que hasta la fecha ha sido de S/. 253.40

Según lo mencionado, el pago de Trámites y Licencias para cada año es de S/. 2,854.00, siendo el mismo para las todas las gestiones analizadas.

- **Ejecución de la Obra**

Los costos en este periodo surgieron como resultado de las labores de mantenimiento y actividades adicionales llevadas a cabo en los pavimentos rígidos y flexibles.

Los primeros están incluidos en el presupuesto inicial presentado en el Expediente Técnico aprobado por la Gerencia de Desarrollo Urbano (GDU) y la Gerencia de Movilidad Urbana (GMU) de la Municipalidad. Por otro lado, los segundos surgieron debido a un aumento en los metrados entre la fase de Evaluación de Pavimentos y la etapa de Ejecución, siguiendo la recomendación de UNACEM y la observación directa de la Supervisión y la Contratista. En la tabla siguiente se detallan las implicaciones de cada uno en relación con el costo total de la obra:

Tabla 21

Incidencia de los trabajos de mantenimiento y sus adicionales en el costo de la ejecución de la obra

Código WBS Entregable	Descripción	2019 - 2021		2021 - 2022		2022 - 2023	
		Monto	Incidencia	Monto	Incidencia	Monto	Incidencia
01.02.02	Ejecución de Obra	201,660.91	100.00%	194,864.38	100.00%	2,371,178.43	100.00%
01.02.02.02	Mantenimiento del Pavimento Rígido	114,321.73	56.69%	62,214.94	31.93%	259,943.86	10.96%
01.02.02.02.02	Trabajos de Mantenimiento	76,114.80	37.74%	66,264.97	34.01%	276,193.22	11.65%
01.02.02.02.04	Trabajos complementarios	38,206.93	18.95%	-4,050.03	-2.08%	-16,249.36	-0.69%
01.02.02.03	Mantenimiento del Pavimento Flexible	87,339.18	43.31%	132,649.44	68.07%	2,111,234.57	89.04%
01.02.02.03.02	Trabajos de Mantenimiento	72,697.72	36.05%	82,113.01	42.14%	660,556.22	27.86%
01.02.02.03.04	Trabajos complementarios	14,641.46	7.26%	50,536.43	25.93%	1,450,678.35	61.18%

Gestión 2019-2021

Como se puede observar en la Tabla 21, en esta gestión los gastos en el pavimento rígido fueron superiores al pavimento flexible.

Esto debido a que, en el pavimento rígido, se adicionó el metrado para reparación en juntas y esquinas en razón a lo solicitado por UNACEM.

Por otro lado, en el pavimento flexible los trabajos adicionales que se establecieron fueron debido a mayores y variables espesores para los trabajos de bacheo de la carpeta asfáltica y mayor longitud en sellado de fisuras.

Gestión 2021-2022

En el mantenimiento de pavimento rígido, el presupuesto consideraba la reparación parcial de losas con concreto premezclado, sin embargo, el contratista no tenía los equipos necesarios para trabajar la mezcla in situ, por ello, la Supervisión solicitó contratar un mixer, sin embargo, no fue considerada por la contratista ya que la cantidad de metros cúbicos (m³) de concreto que se necesitaba para la losa era muy pequeña en comparación de la cantidad mínima que transporta el mixer. Es por ello que la contratista optó por usar el Sika Rep generándose un mayor gasto en este procedimiento.

En lo que respecta al pavimento flexible, se presentaron dos adicionales al presupuesto de la obra, el primero, debido al incremento de espesor del pavimento en la Av. María Reiche que fue de 4" y no de 3" como indica el diseño inicial, mientras que, el segundo adicional fue para cumplir en cierta parte con la indicación de INVERMET.

Cabe resaltar que, el presupuesto inicial consideraba realizar un fresado de la carpeta asfáltica de 2", sin embargo, la contratista realizó otra actividad denominada "Corte de carpeta asfáltica de 2", debido a que no consideraban usar una Fresadora por el área de intervención en cada falla, es por ello que realizando el corte se dieron cuenta que el espesor era de 4" y el metrado aumentó incidiendo en el costo del proyecto.

Gestión 2022-2023

En el pavimento rígido no existieron problemas en su ejecución, incluso se desarrolló menos metrado del planificado, sin embargo, en el pavimento flexible, nuevamente se presentó el problema de los espesores y otros factores que aumentaron la cantidad de área dañada o el nivel de severidad del mismo, ocasionado por el tráfico en la vía y las condiciones climatológicas que se muestran en el sector, o por situaciones imprevisibles que a veces

ocurren (Ciclón Yaku). Asimismo, se ha evidenciado incompatibilidad entre el espesor que especifica el diseño inicial con respecto al espesor real de los pavimentos.

4.4.3. Análisis de los Tiempos del Proyecto

A partir de los datos recopilados en cada gestión, se ha creado una tabla en formato Excel que contiene las fechas necesarias para calcular la duración en días calendario de cada actividad. La tabla proporciona la siguiente información:

Tabla 22

Resumen de los tiempos

Código WBS Entregable	Nombre del Entregable	2019-2021			2021-2022			2022-2023		
		Inicio	Fin	Duración (días calendario)	Inicio	Fin	Duración (días calendario)	Inicio	Fin	Duración (días calendario)
1	GESTION DEL MANTENIMIENTO	12/10/2019	27/02/2021	504	24/05/2021	27/02/2022	279	30/03/2022	1/05/2023	397
1.01	Evaluación Anual	12/10/2019	23/12/2020	438	24/05/2021	10/09/2021	109	30/03/2022	20/10/2022	205
01.01.01	Elaboración del Informe Anual	12/10/2019	18/12/2019	67	24/05/2021	26/07/2021	63	30/03/2022	25/07/2022	117
01.01.01.01	Contrato de Consultoría	12/10/2019	10/11/2019	29	24/05/2021	14/06/2021	21	30/03/2022	29/05/2022	60
01.01.01.01.01	Bases y Términos de Referencia	12/10/2019	20/10/2019	8	24/05/2021	1/06/2021	8	30/03/2022	7/04/2022	8
01.01.01.01.02	Lista de Consultores	12/10/2019	20/10/2019	8	24/05/2021	1/06/2021	8	30/03/2022	7/04/2022	8
01.01.01.01.03	Cotizaciones	21/10/2019	1/11/2019	11	2/06/2021	10/06/2021	8	8/04/2022	12/05/2022	34
01.01.01.01.04	Otorgamiento de la Buena Pro	2/11/2019	10/11/2019	8	11/06/2021	14/06/2021	3	13/05/2022	29/05/2022	16
01.01.01.02	Trabajo de Evaluación	11/11/2019	18/12/2019	37	15/06/2021	26/07/2021	41	30/05/2022	25/07/2022	56
01.01.01.02.01	Gestiones para inicio de actividades	11/11/2019	19/11/2019	8	15/06/2021	23/06/2021	8	30/05/2022	5/06/2022	6
01.01.01.02.02	Evaluación de Pavimentos	20/11/2019	18/12/2019	28	24/06/2021	26/07/2021	32	6/06/2022	25/07/2022	49
01.01.02	Entrega de Informe Anual a la Municipalidad Metropolitana de Lima	19/12/2019	23/12/2020	370	27/07/2021	10/09/2021	45	26/07/2022	20/10/2022	86
01.01.02.01	Revisión	19/12/2019	4/02/2020	47	27/07/2021	10/09/2021	45	26/07/2022	20/10/2022	86
01.01.02.02	Observaciones	5/02/2020	22/12/2020	321	10/09/2021	10/09/2021	0	20/10/2022	20/10/2022	0

Código WBS Entregable	Nombre del Entregable	2019-2021			2021-2022			2022-2023		
		Inicio	Fin	Duración (días calendario)	Inicio	Fin	Duración (días calendario)	Inicio	Fin	Duración (días calendario)
01.01.02.03	Conformidad	23/12/2020	23/12/2020	0	10/09/2021	10/09/2021	0	20/10/2022	20/10/2022	0
1.02	Mantenimiento Anual	1/10/2020	27/02/2021	149	7/09/2021	27/02/2022	173	12/08/2022	1/05/2023	204
01.02.01	Tramites y Licencias	1/10/2020	30/12/2020	90	7/09/2021	21/12/2021	105	9/10/2022	23/12/2022	75
01.02.01.01	Autorización de Obras en Áreas de Uso Público	1/10/2020	30/12/2020	90	7/09/2021	18/11/2021	72	9/10/2022	23/12/2022	75
01.02.01.01.01	Expediente Técnico	1/10/2020	21/10/2020	20	7/09/2021	2/10/2021	25	9/10/2022	27/10/2022	18
01.02.01.01.02	Observaciones	21/10/2020	21/10/2020	0	2/10/2021	2/10/2021	0	28/10/2022	29/11/2022	32
01.02.01.01.03	Resolución	21/10/2020	30/12/2020	70	2/10/2021	18/11/2021	47	30/11/2022	23/12/2022	23
01.02.01.02	Autorización de Interferencia de Vías por Ejecución de Obras en la Vía Pública	1/10/2020	23/12/2020	83	29/10/2021	21/12/2021	53	9/10/2022	19/12/2022	71
01.02.01.02.01	Expediente Técnico	1/10/2020	21/10/2020	20	29/10/2021	18/11/2021	20	9/10/2022	27/10/2022	18
01.02.01.02.02	Observaciones	22/10/2020	14/12/2020	53	19/11/2021	5/12/2021	16	28/10/2022	01/12/2022	34
01.02.01.02.03	Resolución	15/12/2020	23/12/2020	9	6/12/2021	21/12/2021	15	2/12/2022	19/12/2022	17
01.02.02	Ejecución de Obra	2/11/2020	21/02/2021	111	23/09/2021	21/02/2022	151	12/08/2022	25/04/2023	256
01.02.02.01	Contratos de Obra	2/11/2020	18/12/2020	46	23/09/2021	15/11/2021	53	12/08/2022	28/12/2022	138
01.02.02.01.01	Elaboración de Bases y Términos de Referencia	2/11/2020	4/11/2020	2	23/09/2021	1/10/2021	8	12/08/2022	15/08/2022	3
01.02.02.01.02	Lista de Contratistas e Invitación a Proveedores	5/11/2020	5/11/2020	0	1/10/2021	1/10/2021	0	15/08/2022	15/08/2022	0
01.02.02.01.03	Envío de Cotizaciones	6/11/2020	14/12/2020	38	1/10/2021	21/10/2021	20	15/08/2022	20/12/2022	127

Código WBS Entregable	Nombre del Entregable	2019-2021			2021-2022			2022-2023		
		Inicio	Fin	Duración (días calendario)	Inicio	Fin	Duración (días calendario)	Inicio	Fin	Duración (días calendario)
01.02.02.01.04	Revisión y Reajuste de Cotizaciones, y Otorgamiento de la Buena Pro	15/12/2020	18/12/2020	3	22/10/2021	15/11/2021	24	21/12/2022	28/12/2022	7
01.02.02.02	Mantenimiento del Pavimento Rígido	19/12/2020	18/02/2021	61	16/11/2021	20/02/2022	96	29/12/2022	3/04/2023	93
01.02.02.02.01	Gestiones para inicio de actividades	19/12/2020	20/01/2021	32	16/11/2021	11/01/2022	56	29/12/2022	5/02/2023	38
01.02.02.02.02	Trabajos de mantenimiento	21/01/2021	18/02/2021	28	12/01/2022	20/02/2022	39	6/02/2023	8/03/2023	30
01.02.02.02.03	Observaciones a los trabajos	18/02/2021	18/02/2021	0	20/02/2022	20/02/2022	0	9/03/2023	30/03/2023	20
01.02.02.02.04	Trabajos complementarios	18/02/2021	18/02/2021	0	20/02/2022	20/02/2022	0	31/03/2023	3/04/2023	2
01.02.02.03	Mantenimiento del Pavimento Flexible	19/12/2020	21/02/2021	64	16/11/2021	21/02/2022	97	29/12/2022	25/04/2023	117
01.02.02.03.01	Gestiones para inicio de actividades	19/12/2020	1/02/2021	44	16/11/2021	11/01/2022	56	29/12/2022	12/02/2023	45
01.02.02.03.02	Trabajos de mantenimiento	2/02/2021	21/02/2021	19	12/01/2022	21/02/2022	40	13/02/2023	25/03/2023	40
01.02.02.03.03	Observaciones a los trabajos	21/02/2021	21/02/2021	0	21/02/2022	21/02/2022	0	26/03/2023	26/03/2023	0
01.02.02.03.04	Trabajos complementarios	21/02/2021	21/02/2021	0	21/02/2022	21/02/2022	0	26/03/2023	25/04/2023	30
01.02.03	Conformidad de Obra	22/02/2021	27/02/2021	5	22/02/2022	27/02/2022	5	26/04/2023	1/05/2023	5
01.02.03.01	Expediente de Cierre	22/02/2021	27/02/2021	5	22/02/2022	27/02/2022	5	26/04/2023	1/05/2023	5
01.02.03.02	Resolución	28/02/2021	No se tiene	No se tiene	28/02/2022	No se tiene	No se tiene	1/05/2023	No se tiene	No se tiene

Asimismo, se hizo la representación gráfica del Diagrama de Gantt en el software MS Project 2016 como se muestra a continuación:

Figura 77

Cronograma de la Gestión 2019-2021

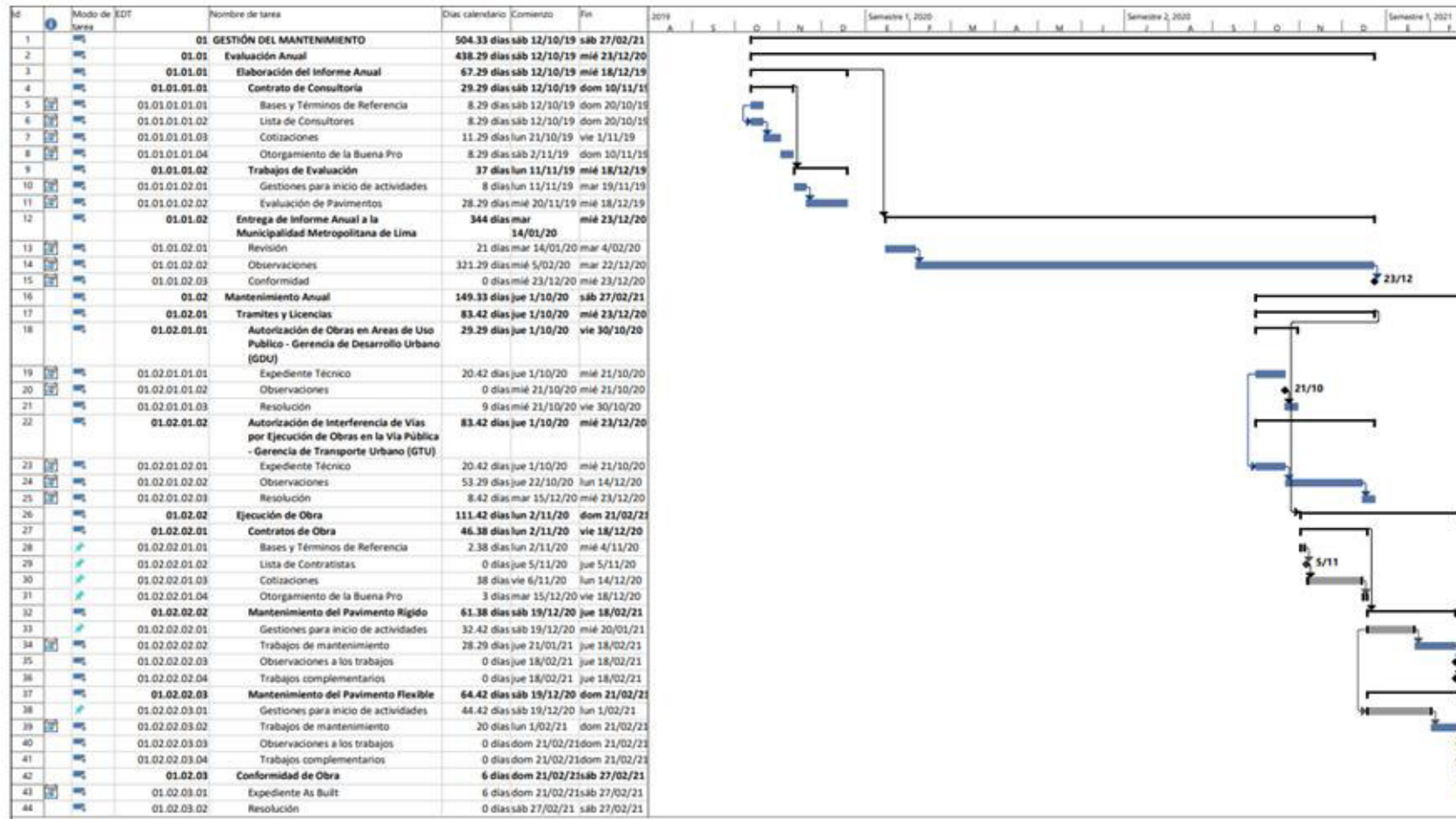


Figura 78

Cronograma de la Gestión 2021-2022

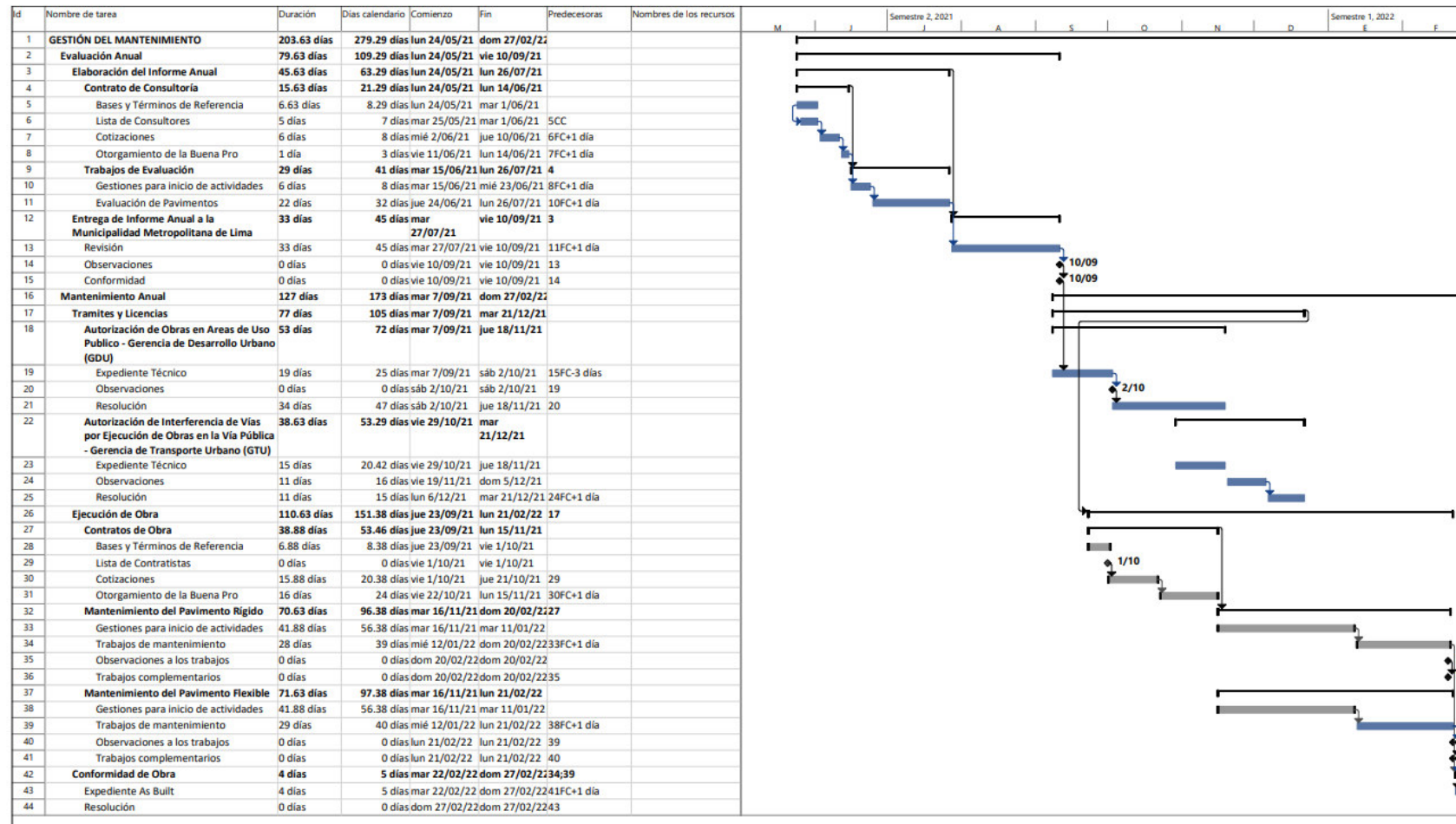
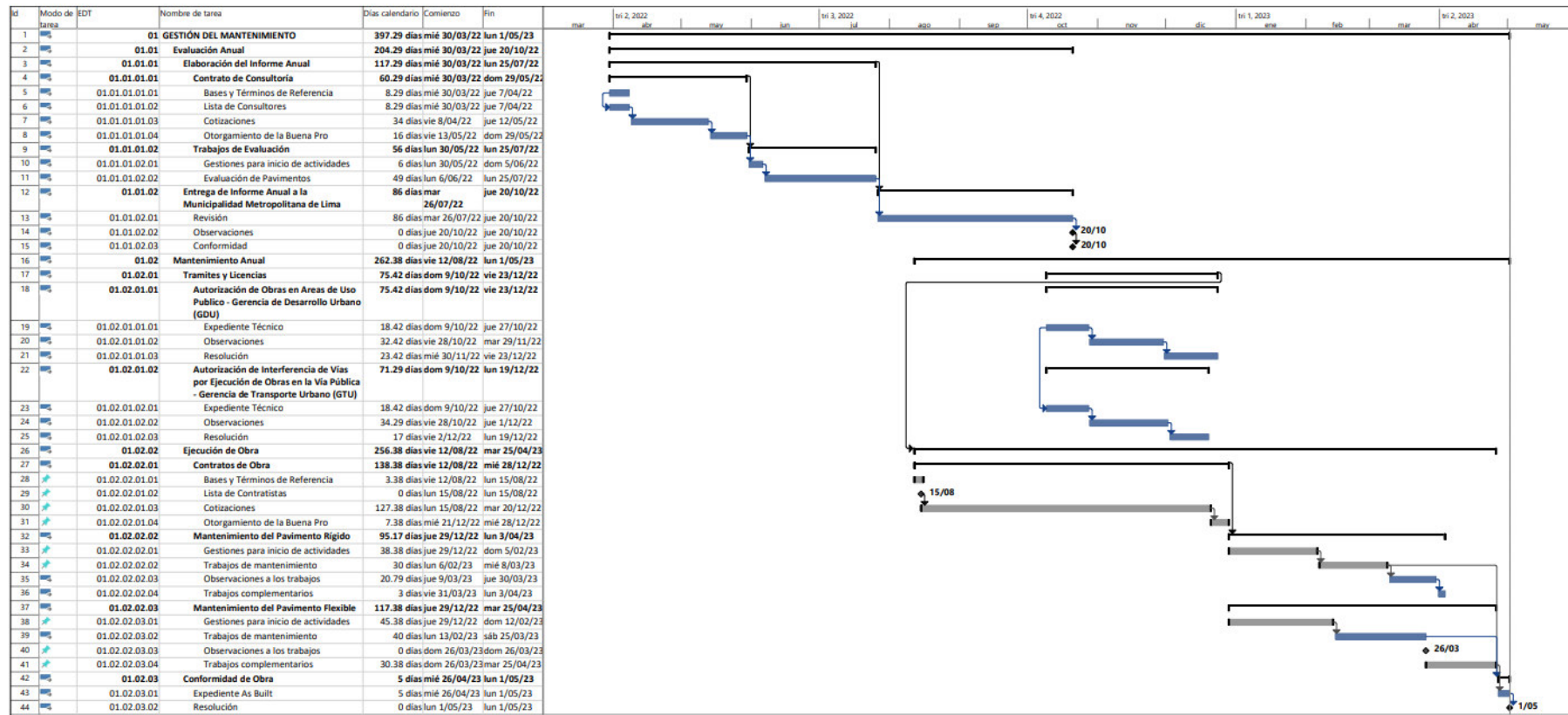


Figura 79

Cronograma de la Gestión 2022-2023



Como se puede observar, durante todas las gestiones se ha mantenido una secuencia de actividades para lograr cumplirse dentro de año, sin embargo, han existido retrasos en el inicio o durante el desarrollo de alguna actividad que no lo han permitido. A continuación, se detalla más a fondo lo mencionado:

Evaluación Anual

Para el periodo evaluado, en este entregable, se presentaron dos sucesos que afectaron en la demora del proyecto.

- **Gestión 2019-2021:** El Estado de Emergencia Sanitaria por la Pandemia del COVID -19 afectó de una manera perjudicial el desarrollo del proyecto, así como las actividades de las empresas privadas como UNACEM, sin embargo, dicha entidad estableció protocolos internos para adaptarse de la mejor manera y cumplir con las medidas sanitarias sugeridas por el decreto supremo.
- **Gestión 2022-2023:** La implementación de la Inspección Ocular para compatibilizar con la medición realizada por el Laser Crack Measurement System fue una actividad que conllevó a un mayor tiempo en la etapa de evaluación, sin embargo, ésta no cumplió su objetivo, ya que se desarrolló meses antes de la ejecución del mantenimiento, existiendo incompatibilidades in situ.

Por otro lado, en todas las gestiones siempre existieron demoras por parte de la Municipalidad de Lima en la entrega de Autorizaciones para la ejecución del proyecto.

Mantenimiento Anual

Trámites y Licencias: Esta parte del proyecto comprende dos componentes: Autorización de Obras en Áreas de Uso Público, la cual es entregada por la GDU y Autorización de Interferencia de Vías por Ejecución de Obras en la Vía Pública, a cargo de la GMU. Ambos se iniciaron en paralelo, sin embargo, se tuvieron demoras en el trámite con la GMU por la falta de presentación de algún documento de manera virtual u error en el plano de desvío.

Ejecución de Obra

- **Contratos de Obra:** En esta etapa, se tiene como dificultad el Envío de cotizaciones y el Otorgamiento de la Buena pro, ya que, si bien se tiene una lista de proveedores establecida por UNACEM, esta tiene escasos postores por tipo de pavimento, los cuales muchas veces no tienen el interés en participar teniendo que buscar nuevos proveedores para cumplir con las 3 cotizaciones mínimas sugeridas para realizar el cuadro comparativo.
- **Gestiones para el inicio de las actividades:** Dado que la empresa contratista asignada a menudo se involucra en labores con otras entidades, descuida en ocasiones el proyecto, además de enfrentar dificultades para finalizar los documentos de seguridad requeridos por UNACEM.
- **Mantenimiento del Pavimento Rígido:** El problema se suscita cuando se debe realizar la Reparación de losas de manera total o parcial, ya que depende mucho de la cantidad de losas para saber la actividad a realizarse, asimismo, la determinación del tiempo para el corte de juntas muchas veces sale del periodo del tramo planificado.

- **Mantenimiento del Pavimento Flexible:** Se ha podido observar que, desde el inicio de la evaluación anual hasta el inicio de la ejecución del mantenimiento, existe un tiempo transcurrido de 6 meses aproximadamente, por lo que, las fallas observadas más que todo en el pavimento flexible tienden a aumentar en este periodo, ya sea en la cantidad de área o en el nivel de severidad del mismo. Esto ocurre debido al tráfico en la vía y a las condiciones climatológicas que se muestran en el sector, o por situaciones imprevisibles que a veces ocurren (Ciclón Yaku).

Asimismo, se ha evidenciado incompatibilidad entre el espesor que especifica el diseño inicial con respecto al espesor real de los pavimentos.

Por otro lado, en la gestión 2021-2022 también surgió el problema por el derrame de petróleo en la costa peruana que dificultó el abastecimiento regular de asfalto generando retraso en la colocación de la carpeta asfáltica.

Otras actividades dentro de convenio de servidumbre

Como se pudo observar, no se realizó la entrega de pintura en estos últimos tres (03) años puesto que no corresponde realizarlo en este periodo de acuerdo al ítem 4.1.4 del Convenio en las gestiones pasadas.

Actividades fuera del convenio de servidumbre

En lo que respecta al Mantenimiento Rutinario y Supervisión se ha desarrollado durante todo el periodo en gestión.

4.4.4. Análisis de la Calidad del Proyecto

Para garantizar el resultado entregado, UNACEM siempre se ha comunicado frecuentemente con los proveedores contratados para los servicios de evaluación y ejecución del mantenimiento, sin embargo, a partir del 2020, debido al tiempo de pandemia, se establecieron reuniones semanales mediante plataformas web como Zoom y Meet, asimismo se crearon grupos de WhatsApp. Una de las herramientas usadas por UNACEM fueron las Actas de reunión, para las cuales, se ha establecido un formato que ha ido variando para facilidad de quien la manipule.

Figura 80

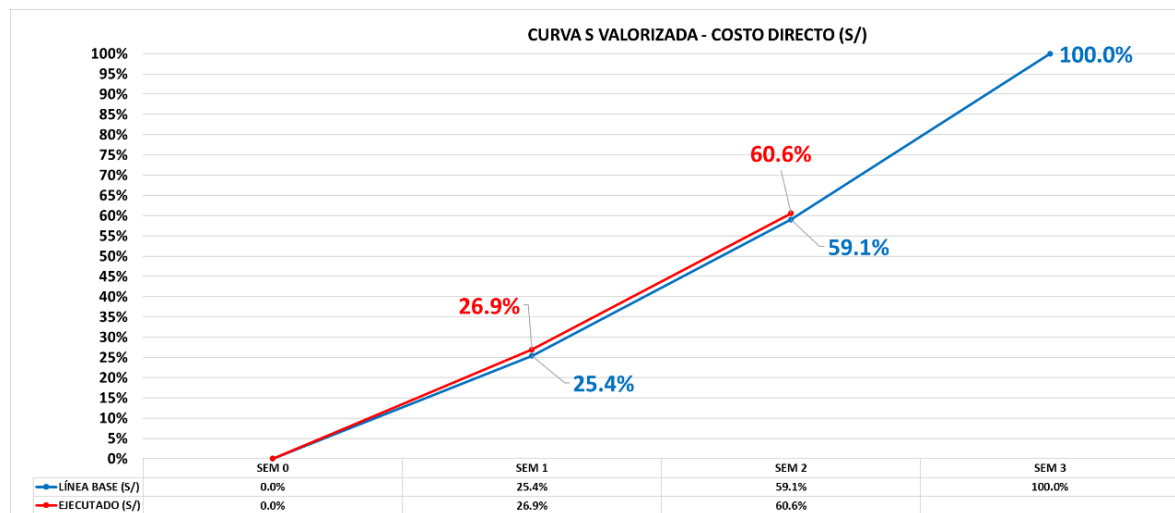
Formato de Acta de Reunión Gestión 2022-2023

UNACEM		ACTA DE REUNION						Código:	ALG-OMAC-EP-013-2023					
								Versión:	Rev-01					
								Fecha:	5/04/2023					
II. DATOS GENERALES														
Frecuencia:	Semanal	Fecha de reunión:	5/04/2023	Hora de inicio:	15:00	Hora de Término:	16:00	Fecha siguiente:	12/04/2023					
Proyecto:	Gestión Anual del Mantenimiento de las Avenidas Lima, María Reiche y Prolongación María Reiche			Código del Proyecto:	GEP 787000	Etapas de Gestión:	Ejecución de Proyecto	Lugar de Reunión:	Plataforma Teams					
							Motivo de Reunión:	REUNION SEMANAL DE INVOLUCRADOS						
III. PARTICIPANTES / INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO (Nombre y Apellido):														
EMPRESA RESPONSABLE: UNACEM PERU S.A.					EMPRESA CONTRATISTA: FLUJO LIBRE SAC					EMPRESA SUPERVISORA: BIS INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.				
Nombre	Iniciales	Asistencia	Hora	Performance	Nombre	Iniciales	Asistencia	Hora	Performance	Nombre	Iniciales	Asistencia	Hora	Performance
Daniel Espinoza	DE	Ausente			Mario Becerra	MB	Ausente			Bryan Ibañez Salas	BI	Presente	3:00 p.m.	
Marjorie Camizán	MC	Presente	3:00 p.m.		David Vega	DV	Presente	3:07 p.m.		Antonio Camarón	AC	Presente	3:00 p.m.	
Carla Meneses	CM	Presente	3:00 p.m.		Edwin Morales	EM	Presente	3:07 p.m.						
David Ríos	DR	Presente	3:00 p.m.		José Sánchez	JS	Presente	3:07 p.m.						
					Rosier García	RG	Presente	3:07 p.m.						
					Oscar Vega	OV	Ausente							
					Cristian Marmolejo	CM	Ausente							
					Janeith Covellán	JC	Ausente							
III. ACUERDOS TOMADOS														
N°	III. ACUERDOS TOMADOS				RESP	INICIO	PLAZO TERMINO	REAL	STATUS	HITO	OBSERVACIONES / COMENTARIOS			
Empresa Supervisora														
2	Seguimiento de la ejecución del proyecto													
2.1.	Verificar procedimiento constructivo de las obras				AC	29/03/2022	5/04/2022		Pendiente		El residente menciona que se está aplicando una temperatura de 140° a 155°.			
					AC	22/03/2022	29/03/2022		Pendiente		Marjorie Camizán, solicita verificar la temperatura del asfalto, y realizar un buen compactado del terreno previo a ello, asimismo aplicar medidas correctivas en sectores que se encuentren con mal acabado; además de verificar la implementación de iluminación para los trabajos que se ejecutan en el turno noche.			
Empresa Contratista														
4 Trabajos de Campo														
4.2.	Deficiencia en la seguridad y señalización en la obra.				RG	29/03/2023	5/04/2023		Pendiente		Persiste observación. El Ing. David Ríos menciona que deben mostrar evidencias de las balizas reflectantes en el horario nocturno			
					RG	22/03/2023	29/03/2023		Pendiente		Persiste observación. Rosier García, Previsionista de Riesgos de Flujo Libre, indica que se ha analizado la problemática respecto a la señalización y que se ha ido mejorando en la seguridad en la obra. Indican que los caballetes no es la solución.			

Asimismo, se ha solicitado a la empresa Contratista la elaboración de Reportes semanales que contengan todas las actividades de ejecución que se vayan desarrollando. Para ello, la contratista, ha usado herramientas como la Planificación Intermedia

Figura 83

Curva S



Cabe resaltar que, muchas veces los gráficos mostrados no representan la realidad en el proyecto debido al poco compromiso de la contratista con UNACEM, identificándose los siguientes errores:

1. No cuenta con una planificación maestra.
2. Las planificaciones establecidas no tienen un desglose de actividades adecuado:
 - Se considera la Demolición de la losa y el Corte de juntas dentro de la partida reparación de losa de concreto.
 - Se considera la partida de Demolición de la carpeta asfáltica dentro de la partida de Corte de la carpeta asfáltica.
3. La planificación semanal no cuenta con un análisis de restricciones o causas de incumplimiento.

Asimismo, se evidencia errores en temas de seguridad vial en lo que respecta a la caída de los letreros, mallas o cachacos, los cuales, siempre son observados por el área SSOMA de Unacem.

Figura 84

Deficiencias en la señalización de la obra



De lo obtenido se resume en la siguiente tabla:

Tabla 23

Resumen de los análisis



Universidad Nacional
Federico Villarreal

RESUMEN DEL ANALISIS DE DATOS

Título del Proyecto	Gestión Anual del Mantenimiento de las Avenidas Lima, María Reiche y Prolongación Av. María Reiche
Código del Proyecto	GEP 787000
Ubicación	Distritos de Villa María del Triunfo, Villa El Salvador y Lurín
Empresa Responsable del Proyecto	UNACEM PERU S.A.
Cliente	Municipalidad Metropolitana de Lima

RESUMEN DEL ANALISIS DE DATOS

Alcance

El Proyecto se desarrolla en virtud al Contrato de “Constitución de una Servidumbre de Paso y Ocupación” establecido entre UNACEM PERU S.A. y la Municipalidad Metropolitana de Lima en el año 2004.

Asimismo, UNACEM desarrolla actividades que no se encuentran dentro de dicho convenio como actividades de Mantenimiento rutinario y contratación de un supervisor del proyecto.

Costos

Ejecución del Proyecto

Los costos del proyecto han sido variables durante las ocho (08) gestiones realizadas hasta el momento, determinándose mayores gastos cada cuatro (04) gestiones anuales.

Tiempos

Los tiempos de ejecución del proyecto también han sido variables, no logrando desarrollarse dentro de un año de gestión.

Calidad

Se usaron herramientas de gestión de proyectos, sin embargo, los hallazgos no fueron los esperados debido a su inadecuado uso.

Problemas identificados

- Demoras en la entrega de Licencias, por parte de las áreas de la municipalidad: GDU y GMU.
- Escasa lista de proveedores para trabajos de mantenimiento.
- Demora en la emisión de Contratos o Pedidos Nacionales.
- Errores en la determinación de fallas previo al mantenimiento.
- Demora en la comunicación con las empresas de servicios básicos (agua, desagüe, gas natural, electricidad y telefonía).
- Deficiencia en especificaciones técnicas y desglose de actividades de mantenimiento.
- Falta de compromiso de la empresa contratista.
- Situaciones imprevisibles durante el proceso de ejecución (Ciclón de Yaku, Derrame de petróleo en la costa peruana, etc.).
- Penalidades generadas por el incumplimiento del contrato.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

Tras examinar la situación a lo largo de los periodos 2019-2021, 2021-2022 y 2022-2023, observamos que UNACEM PERU S.A. experimentó impactos durante la ejecución del "Contrato de Servidumbre de Paso" debido a la ausencia de un método de gestión de proyectos.

Ante este problema, se sugiere que UNACEM designe una Empresa Responsable con una Oficina de Gestión de Proyectos (PMO), quien utilice las técnicas y herramientas obtenidas de la Guía del PMBOK, la metodología Lean y la aplicación del BIM para tener mejores resultados. A continuación, se detalla la metodología planteada:

5.1. PROCESO DE INICIO


5.1.1. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN

5.1.1.1. **Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto:**

Al iniciar un proyecto es necesario generar un documento que formalice su inicio y otorgue al gerente del proyecto el poder de tomar decisiones. La Tabla 24 muestra la Constitución del Proyecto que se está examinando.

Tabla 24

Acta de Constitución del proyecto (Project Charter)

 Universidad Nacional Federico Villarreal	ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	ACP-01
Título del Proyecto	Gestión Anual del Mantenimiento de las Avenidas Lima, María Reiche y Prolongación Av. María Reiche	
Código del Proyecto	GEP 787000	

Patrocinador del Proyecto UNACEM PERU S.A. (Gerencia de Ejecución de Proyectos)

Empresa responsable (Oficina de Gestión de Proyectos / PMO)

Responsable del Proyecto Persona natural o jurídica registrada como proveedor de UNACEM destinada a gestionar todas las actividades para el cumplimiento del alcance del proyecto.

El objetivo del proyecto es administrar el mantenimiento de una vía urbana compuesta por las avenidas Lima, María Reiche y Prolongación Av. María Reiche, situadas en los distritos de Villa María del Triunfo y Villa El Salvador. Esto incluye:

- **Evaluación Anual**
- La tarea consiste en elaborar un Informe de Evaluación del Estado de Conservación de los Pavimentos. Este informe evaluará la efectividad de la gestión anual mediante la utilización de la Metodología PCI, midiendo el Índice Internacional de Rugosidad (IRI) y realizando una Inspección Ocular de Pavimentos. El objetivo es identificar cualquier falla existente que deba abordarse en el próximo año de gestión. Este documento será presentado al Municipio de Lima Metropolitana para su aprobación.

Desarrollo del Proyecto

- **Mantenimiento Anual**
Se ejecutarán todas las actividades de mantenimiento (periódico y rutinario) en cumplimiento con la Municipalidad Metropolitana de Lima y obteniendo el Certificado de Conformidad de las Obras realizadas mediante un Informe de Cierre Anual de Actividades.

- **Otras actividades**

Mantenimiento rutinario

Se desarrollarán todos los trabajos de mantenimiento rutinario en todos los componentes de la vía urbana (Calzadas y bermas, drenaje, entre otros).

Pintado de señalización

Cada cinco (5) años, se proporcionará pintura a la Municipalidad para que ésta lleve a cabo el repintado de las señalizaciones de tránsito, sin embargo, de ser necesario, la Empresa responsable también podrá ejecutar dicho servicio durante el año en gestión.

Justificación del Proyecto Cumplir con el Contrato de “Constitución de una Servidumbre de Paso y Ocupación” establecido entre UNACEM y la Municipalidad Metropolitana de Lima.

Objetivos del proyecto y criterios para la medición del éxito El objetivo principal del proyecto es realizar la Gestión de Mantenimiento Anual de la vía urbana incluyendo las Avenidas Lima, María Reiche y Prolongación María Reiche. Todas las actuaciones relacionadas con su ejecución serán tomadas en cuenta para cumplir exitosamente con las obligaciones señaladas en el Contrato de “Constitución de Servidumbre de Vía y Ocupación” con el Municipio Metropolitano.

El éxito del Proyecto será obtenido en razón a los hallazgos de la Evaluación de Pavimentos realizada a inicios del año, asimismo al desembolso total del proyecto y al cumplimiento del tiempo requerido (1 año) para toda la gestión.

Limitaciones del Proyecto El proyecto no contemplará reparaciones en sectores intervenidos por empresas de agua y desagüe, electricidad y gas natural.

Resumen del Cronograma de Hitos El Proyecto tendrá una duración de 1 año (365 días calendario como máximo) iniciando el 1º día laborable del mes de enero de cada año.



Presupuesto Resumido	El costo referencial del proyecto es de S/. 422,581.75 (Cuatrocientos veintidós mil quinientos ochenta y uno con 75/100 Soles) para cada gestión anual.
Requerimientos de aprobación del Proyecto	El Proyecto empezará el día siguiente de la obtención de Licencias por parte de la Municipalidad Metropolitana de Lima, contando con el desembolso del adelanto por el 20% realizado por UNACEM a la Empresa responsable.

5.1.2. GESTIÓN DE LOS INTERESADOS

5.1.2.1. Identificar a los interesados


Se han identificado que los interesados son los siguientes:

- **Por parte UNACEM PERU S.A.:** La Gerencia de Ejecución de Proyectos (GEP) de UNACEM, Empresa Supervisora o Supervisor del Proyecto, Empresa Consultora, y Empresas Contratistas.
- **Por parte de la Municipalidad de Lima:** Gerencia de Desarrollo Urbano (GDU), Gerencia de Movilidad Urbana (GMU) y el Fondo Metropolitano de Inversiones (INVERMET).
- **Otros:** Empresas de servicios públicos (luz, agua, desagüe, gas y teléfono) y Usuarios de la Vía Urbana

Sin embargo, como se ha visto, la Consultora y la Contratista solo tienen como objetivo cumplir con UNACEM, pero no lo hacen muchas veces, asimismo, los usuarios de la vía solo esperan el buen funcionamiento de la misma escapando del proceso de ejecución; mientras que, las empresas de servicios públicos (luz, agua, desagüe, gas y teléfono) solo a veces coordinan sus actividades con UNACEM. Es por ello que se ha previsto solo considerar los siguientes:

Tabla 25

Interesados en el proyecto

 Universidad Nacional Federico Villarreal		STAKEHOLDERS / INTERESADOS EN EL PROYECTO		IP-01
Título del Proyecto		Gestión Anual del Mantenimiento de las Avenidas Lima, María Reiche y Prolongación Av. María Reiche		
Ítem	Interesados	Requerimiento del Proyecto	Requerimientos del Producto	Nivel
1	UNACEM PERU S.A. (Gerencia de Ejecución de Proyectos)	Cumplir con el Contrato de la “Constitución de una Servidumbre de Paso y Ocupación”		Alto
2	Empresa responsable - Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)	Brindar un buen servicio a UNACEM PERU S.A..		Alto
3	Gerencia de Desarrollo Urbano (GDU)	Cumplir con el Contrato de la “Constitución de una Servidumbre de Paso y Ocupación”		Alto
4	Gerencia de Movilidad Urbana (GMU)	Cumplir con el Contrato de la “Constitución de una Servidumbre de Paso y Ocupación”		Alto
5	Fondo Metropolitano de Inversiones (INVERMET)		Tener la Vía Urbana en nivel de servicio aceptable.	Alto

5.2. PROCESO DE PLANIFICACION

5.2.1. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN

5.2.1.1. Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto

La Gestión de Ejecución de Proyectos de UNACEM contratará a una organización acreditada, ya sea una persona física o jurídica, que posea una Oficina de Gestión de Proyectos (PMO), para diseñar estrategias meticulosamente para la implementación de todas las tareas esenciales en la fase de planificación del proyecto. Para ello, la PMO utilizará estrategias y herramientas derivadas de su experiencia profesional, apoyándose en estimaciones y datos previos del proyecto. Del mismo modo, tendrá el deber de tomar decisiones y asignar tareas a los miembros de su equipo de proyecto.


5.2.2. GESTIÓN DEL ALCANCE

5.2.2.1. Planificar la Gestión del Alcance

La PMO requiere una estrategia integral que describa los métodos para definir, validar y controlar el alcance del proyecto. A continuación, se muestra lo siguiente:

Tabla 26

Plan de Gestión del Alcance

	Universidad Nacional Federico Villarreal	PLAN DE LA GESTION DEL ALCANCE	PGA-01
Título del Proyecto	Gestión Anual del Mantenimiento de las Avenidas Lima, María Reiche y Prolongación Av. María Reiche		
Descripción de la Gestión del Alcance del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="496 1709 799 1740">• Definir el Alcance. La Constitución del Proyecto servirá como insumo. Se utilizará el juicio de expertos como estrategia e instrumento de recolección. Se considerará como resultado la Declaración del Alcance del Proyecto (Cuadro No. 28). <li data-bbox="496 1984 823 2018">• Crear la EDT/WBS. 		



La WBS se construirá utilizando la Declaración de Alcance como entrada. Se utilizará la técnica de Descomposición en los paquetes de trabajo como método de desarrollo. La línea de base del alcance, que incluye la declaración de alcance, la EDT y el diccionario de la EDT, se generará como resultado.

- **Validar el Alcance.**

La Línea Base de Alcance y la Matriz de Trazabilidad de Requisitos servirán como insumos. La Inspección del Estado de Terminación del Proyecto se utilizará como enfoque y herramienta de verificación del Alcance. Los Entregables Aceptados y cualquier Solicitud de Cambio necesaria se tratarán como resultados.

- **Controlar el Alcance.**

La Línea Base de Alcance y la Matriz de Trazabilidad de Requisitos servirán como insumos. El Análisis de Variación se utilizará como herramienta para gestionar el Alcance. Los resultados resultantes incluirán información sobre el desempeño laboral y cualquier solicitud de modificaciones necesarias.

5.2.2.2. Recopilar Requisitos

El Plan de Gestión del Alcance incluye la Matriz de Trazabilidad de Requisitos, que nos permite monitorear los requisitos del proyecto de principio a fin. Apoyándose en las siguientes etapas para una metodología de pronóstico:

Viabilidad: En esta etapa se evalúa si el proyecto es factible y si la organización cuenta con los recursos necesarios para alcanzar los resultados previstos.

Diseño: Mediante la planificación y el análisis, se elabora el diseño del producto o resultado final del proyecto que se desarrollará.

Construcción: Aquí se lleva a cabo la construcción del producto del proyecto, con un enfoque en asegurar la calidad de las actividades integradas.


Prueba: Se realiza una revisión final de calidad e inspección de los productos entregables antes de su transición, implementación o aceptación por parte del cliente.

Despliegue: Los productos finales del proyecto se implementan y se completan las actividades de transición necesarias para su uso continuo, la realización de beneficios y la gestión de cambios organizativos.

Cierre: En esta fase se finaliza el proyecto, se archiva el conocimiento y los documentos del proyecto, se libera al equipo de proyecto y se cierran los contratos correspondientes.

Tabla 27

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

		MATRIZ DE TRAZABILIDAD - CICLO DE VIDA DEL PROYECTO								MT-01
Título del Proyecto		Gestión Anual del Mantenimiento de las Avenidas Lima, María Reiche y Prolongación Av. María Reiche								
Lista de Requisitos			Ciclo de Vida del Proyecto							
Ítem	Interesados	Requerimiento	Proyecto	Producto	F. Viabilidad	F. Diseño	F. Construcción	F. Prueba	F. Despliegue	F. Cierre
1	UNACEM PERU S.A. (Gerencia de Ejecución de Proyectos)	Cumplir con el Convenio de Constitución de una Servidumbre de Paso y Ocupación	X		RE01. Establecer los Términos de referencia para la contratación de la Empresa responsable (PMO) alineados al Contrato de Servidumbre		RE04. Entregar el Expediente de Evaluación de Pavimentos.		RE10. Entregar el Informe de Cierre del proyecto	
2	Empresa responsable - Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)	Brindar un buen servicio a UNACEM PERU S.A.	X			RE02. Elaborar el Plan de Gestión del Proyecto.	RE03. Elaborar el Informe de Evaluación Anual de Pavimentos RE07. Ejecutar el Mantenimiento de los Pavimentos		RE09. Elaborar el Informe de Cierre del proyecto	




Título del Proyecto		Gestión Anual del Mantenimiento de las Avenidas Lima, María Reiche y Prolongación Av. María Reiche								
Lista de Requisitos			Ciclo de Vida del Proyecto							
Ítem	Interesados	Requerimiento	Proyecto	Producto	F. Viabilidad	F. Diseño	F. Construcción	F. Prueba	F. Despliegue	F. Cierre
3	Gerencia de Desarrollo Urbano (GDU)	Cumplir con el Convenio de Constitución de una Servidumbre de Paso y Ocupación	X				RE05. Facilitar la entrega de la Autorización de Obras en Áreas de Uso Público			R11. Entregar la Conformidad de Cierre del Proyecto
4	Gerencia de Movilidad Urbana (GMU)	Cumplir con el Convenio de Constitución de una Servidumbre de Paso y Ocupación	X				RE06. Facilitar la entrega de la Autorización de Interferencia de Vías			
5	Fondo Metropolitano de Inversiones (INVERMET)	Mantener las Vías Urbanas en nivel de servicio aceptable.		X					RE08. Supervisar los trabajos realizados durante todo el año	

5.2.2.3. Definir el Alcance

De igual manera, se procede a mostrar el Enunciado del Alcance del Proyecto (Tabla N°28), el cual documenta el Alcance del Proyecto en su totalidad:

Tabla 28

Enunciado del Alcance del Proyecto

 Universidad Nacional Federico Villarreal	ENUNCIADO DEL ALCANCE DE PROYECTO	EAP-01
Título del Proyecto	Gestión Anual del Mantenimiento de las Avenidas Lima, María Reiche y Prolongación Av. María Reiche	
Objetivos del Proyecto	Estará definido por: <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la gestión anual del mantenimiento de las Avenidas Lima, María Reiche y Prolongación María Reiche, lo que implica llevar a cabo cada año la evaluación del estado de conservación de los pavimentos y la ejecución del mantenimiento estructural necesario para garantizar su buen estado. • El proyecto será completado en un plazo máximo de 1 año, equivalente a 365 días calendario. • El costo de ejecución del Proyecto será de S/. 422,581.75 (Cuatrocientos veintidós mil quinientos ochenta y uno con 75/100 Soles). 	
Entregables del Proyecto	El proyecto comprenderá los siguientes entregables: <p>Evaluación Anual, el cual consiste en la:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del Informe Anual • Entrega del Informe Anual <p>Mantenimiento Anual, el cual consiste en</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trámites y Licencias • Ejecución de Obra • Conformidad de Obra 	


**Limitaciones del
 Proyecto**

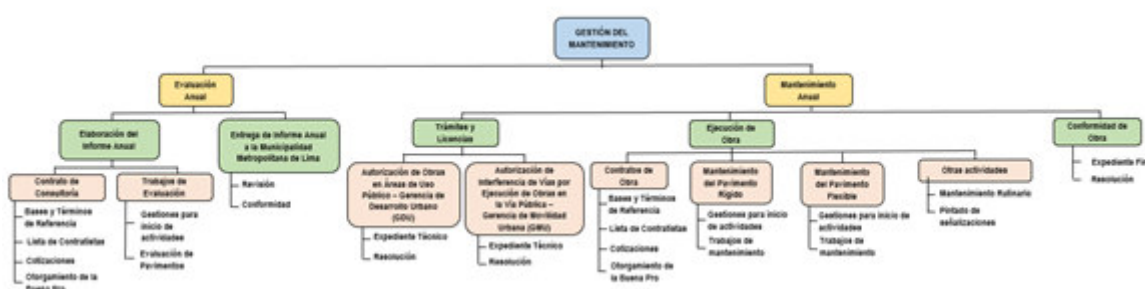
El proyecto no contemplará reparaciones en sectores intervenidos por empresas de agua y desagüe, electricidad y gas natural.

5.2.2.4. Crear el EDT/WBS

Una vez que se ha definido el Enunciado del Alcance del proyecto, se procede a desglosar los entregables en subentregables más manejables, como se describe a continuación:

Figura 85

Representación jerárquica del EDT


Tabla 29

Alcance del proyecto: Entregables y Sub entregables

Código WBS Entregable	Nombre del Entregable	Descripción del Trabajo
1	GESTION DEL MANTENIMIENTO	
1.01	Evaluación Anual	Consiste en la evaluación del estado actual de los pavimentos existentes en el proyecto.
01.01.01	Elaboración del Informe Anual	Comprende desde la contratación del consultor especialista en evaluación de pavimentos hasta la entrega del producto contratado a la Empresa responsable
01.01.01.01	Contrato de Consultoría	Proceso para la Selección de Consultor quien elaborará la Auscultación de Pavimentos.

Código WBS Entregable	Nombre del Entregable	Descripción del Trabajo
01.01.01.01.01	Bases y Términos de Referencia	Elaboración de los criterios y documentos necesarios para contratar el servicio de consultoría.
01.01.01.01.02	Lista de Consultores	Identificación de consultores especializados en evaluación de pavimentos.
01.01.01.01.03	Cotizaciones	Distribución de los criterios y documentos entre los consultores interesados y recepción de sus propuestas.
01.01.01.01.04	Otorgamiento de la Buena Pro	Revisión y evaluación de las propuestas recibidas hasta la selección del ganador del contrato.
01.01.01.02	Trabajo de Evaluación	Involucra todas las actividades para el desarrollo la evaluación de pavimentos, así como la entrega a la empresa responsable.
01.01.01.02.01	Gestiones para inicio de actividades	Registro del proveedor y presentación de documentos de seguridad requeridos por la empresa privada al consultor.
01.01.01.02.02	Evaluación de Pavimentos	Realización de la evaluación superficial, funcional y estructural de los pavimentos rígidos y/o asfálticos por parte del consultor, seguida de la revisión de observaciones por la empresa privada, el levantamiento de dichas observaciones y la entrega del informe final.
01.01.02	Entrega de Informe Anual a la Municipalidad Metropolitana de Lima	Comprende desde la revisión del Informe anual hasta la obtención de las autorizaciones para poder realizar los trabajos de mantenimiento.
01.01.02.01	Revisión	Entrega del informe anual a la MML y su revisión.
01.01.02.02	Conformidad	Recepción de las observaciones y levantamiento de las mismas.
1.02	Mantenimiento Anual	Consiste en los pasos necesarios para realizar el proyecto después de haber sido aprobado el informe.
01.02.01	Tramites y Licencias	Trámites para obtener las licencias que permitan la ejecución del proyecto.
01.02.01.01	Autorización de Obras en Áreas de Uso Público	Documento emitido por la Gerencia de Desarrollo Urbano (GDU) que es necesario para el inicio de la ejecución del proyecto
01.02.01.01.01	Expediente Técnico	Preparación y entrega de los planos, mediciones y descripción detallada de los trabajos de mantenimiento programados.

Código WBS Entregable	Nombre del Entregable	Descripción del Trabajo
01.02.01.01.03	Resolución	Incluye la revisión del expediente técnico corregido y la emisión de la resolución que otorga la autorización para llevar a cabo las obras en áreas de uso público, por parte de la Gerencia de Desarrollo Urbano (GDU).
01.02.01.02	Autorización de Interferencia de Vías por Ejecución de Obras en la Vía Pública	Documento emitido por la Gerencia de Movilidad Urbana (GMU) que es necesario para el inicio de la ejecución del proyecto
01.02.01.02.01	Expediente Técnico	
01.02.01.02.03	Resolución	Preparación y entrega de planos, que incluye la señalización de seguridad vial, mediciones detalladas y una descripción exhaustiva de los trabajos de mantenimiento planificados. Esta etapa también abarca la revisión del expediente técnico corregido y la emisión de la resolución que autoriza la interferencia de vías para la ejecución de obras en la vía pública, por parte de la Gerencia de Movilidad Urbana (GMU).
01.02.02	Ejecución de Obra	Actividades realizadas durante el mantenimiento de la vía urbana.
01.02.02.01	Contratos de Obra	Proceso de Selección de los subcontratistas que realizarán el mantenimiento de los pavimentos rígidos y asfálticos.
01.02.02.01.01	Bases y Términos de Referencia	Elaboración de los documentos que establecen las condiciones y requisitos para llevar a cabo el mantenimiento, incluyendo la lista de contratistas especializados.
01.02.02.01.02	Lista de Contratistas	Envío de estos documentos a los subcontratistas para solicitar sus cotizaciones.
01.02.02.01.03	Cotizaciones	
01.02.02.01.04	Otorgamiento de la Buena Pro	Proceso de revisión de dichas cotizaciones hasta la comunicación del subcontratista seleccionado.
01.02.02.02	Mantenimiento del Pavimento Rígido	Actividades para el Mantenimiento de pavimentos de concreto.
01.02.02.02.01	Gestiones para inicio de actividades	Suministro de los documentos de seguridad requeridos por la empresa privada a la entidad encargada. Realización de labores de mantenimiento en el pavimento rígido, que incluyen el resellado de juntas, el sellado de fisuras y grietas, así como la reparación de partes con desgaste parcial o total, entre otras tareas.
01.02.02.02.02	Trabajos de mantenimiento	Suministro de los documentos de seguridad requeridos por la empresa privada a la entidad encargada.

Código WBS Entregable	Nombre del Entregable	Descripción del Trabajo
		Realización de labores de mantenimiento en el pavimento rígido, que incluyen el resellado de juntas, el sellado de fisuras y grietas, así como la reparación de partes con desgaste parcial o total, entre otras tareas.
01.02.02.03	Mantenimiento del Pavimento Flexible	Actividades para el Mantenimiento de pavimentos de asfalto.
01.02.02.03.01	Gestiones para inicio de actividades	Suministro de los documentos de seguridad requeridos por la empresa privada a la entidad responsable.
01.02.02.03.02	Trabajos de mantenimiento	Realización de labores de mantenimiento en el pavimento flexible, que incluyen el parchado de la carpeta asfáltica, la aplicación de sello con emulsión asfáltica y el tratamiento de fisuras.
01.02.02.04	Otras actividades	Se refiere a las actividades establecidas dentro del convenio fuera a lo referido del mantenimiento de la vía.
01.02.02.04.01	Pintado de señalizaciones	Implica proporcionar pintura a la Municipalidad de Lima para retocar o, si es necesario, pintar las señalizaciones de tráfico, o bien, llevar a cabo la tarea de pintar esas señalizaciones por parte de la empresa responsable.
01.02.03	Conformidad de Obra	Comprende desde la Elaboración del Expediente Final de Obra hasta la obtención del Certificado de Conformidad de Obra por parte de la Municipalidad Metropolitana de Lima.
01.02.03.01	Expediente Final de Obra	Elaboración y entrega de Planos de Obra, Metrados y Memoria descriptiva de los trabajos de mantenimiento realizados.
01.02.03.02	Resolución	Documento que certifica el cierre del proyecto.

5.2.3. GESTIÓN DEL CRONOGRAMA

5.2.3.1. Planificar la Gestión del Cronograma

La PMO será quien planifique la gestión del cronograma, para lo cual, debe definir las actividades a realizarse durante la gestión. Asimismo, deberá diferenciar actividades que pueden ser controladas por días y aquellas que deban ser por servicio contratado.

Finalmente, con ayuda del Sistema de Last Planner System, la PMO realizará la planificación maestra, intermedia (Lookahead) y semanal, siendo esta última controlada mediante el Porcentaje de Planificación cumplida PPC.

5.2.3.2. Definir las actividades

Anteriormente, se conocieron las actividades a realizarse durante la gestión anual del mantenimiento, sin embargo, la etapa de Ejecución del proyecto tiene actividades o partidas de obra las cuales serán determinadas por la PMO antes de realizarlas.

5.2.3.3. Secuenciar las actividades

Se usará la técnica de Determinación de las dependencias por parte del Equipo de Proyecto. Siendo la PMO quien identifique el orden en el que ejecutará las partidas o actividades.

5.2.3.4. Estimar la duración de las actividades:

Se usará el software MS PROJECT para estimar la duración de las actividades de gestión que se establecen en el alcance del proyecto, en relación a las gestiones pasadas y a la experiencia de los profesionales de la PMO agrupándolas de manera ordenada durante cada año (siendo menor a los 365 días calendario).

Además, se emplearán Técnicas grupales en la toma de decisiones, aprovechando la experiencia y juicio experto del equipo del proyecto. Se buscará evitar las demoras que se experimentaron en gestiones anteriores con el objetivo de eliminar los períodos inactivos durante el proyecto.

Por otro lado, para estimar la duración de las partidas en la etapa de ejecución, se deberá tener conocimiento del procedimiento constructivo establecidas en base al Manual de Conservación del Pavimentos del MTC.

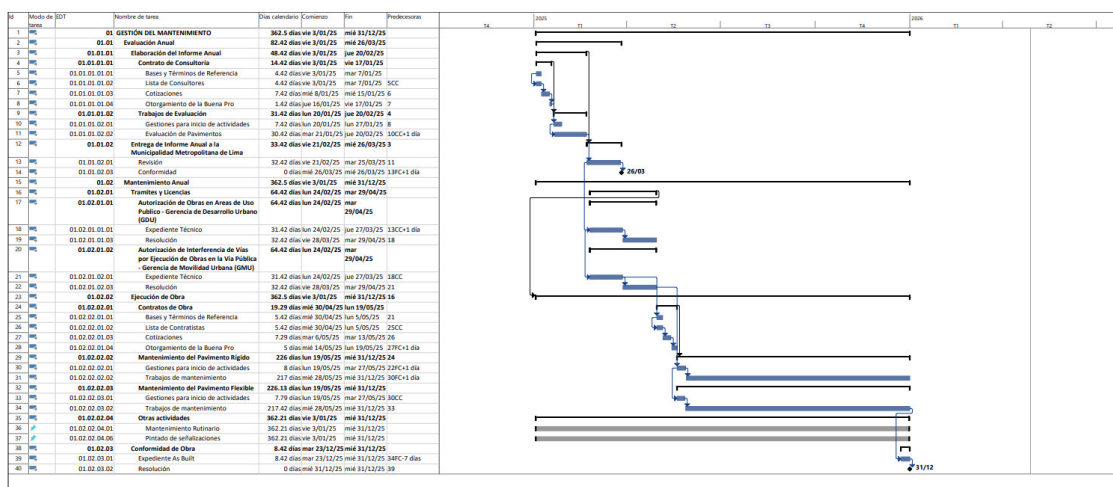
5.2.3.5. Desarrollar el Cronograma

Se manejará la técnica del Método de la Ruta Crítica (PCM) y las Herramientas de programación del software Ms-Project con fechas planificadas y duraciones, las cuales deberán estar dentro de los 365 días calendario (1 año) como máximo.

Para ello, se desarrolló el cronograma planificado para la Gestión Anual 2025.

Figura 86

Cronograma planificado para la Gestión 2025 hacia adelante



5.2.4. GESTIÓN DE LOS COSTOS

5.2.4.1. Planificar la Gestión de los Costos

La Empresa responsable será quien planifique los costos del proyecto, los mismos que deberán ser desembolsados por UNACEM previo a la presentación de una Carta fianza.

5.2.4.2. Estimar los Costos

Para estimar el costo de la gestión anual, se usará el método de la Estimación paramétrica con base en datos históricos, así como parámetros de proyecto.

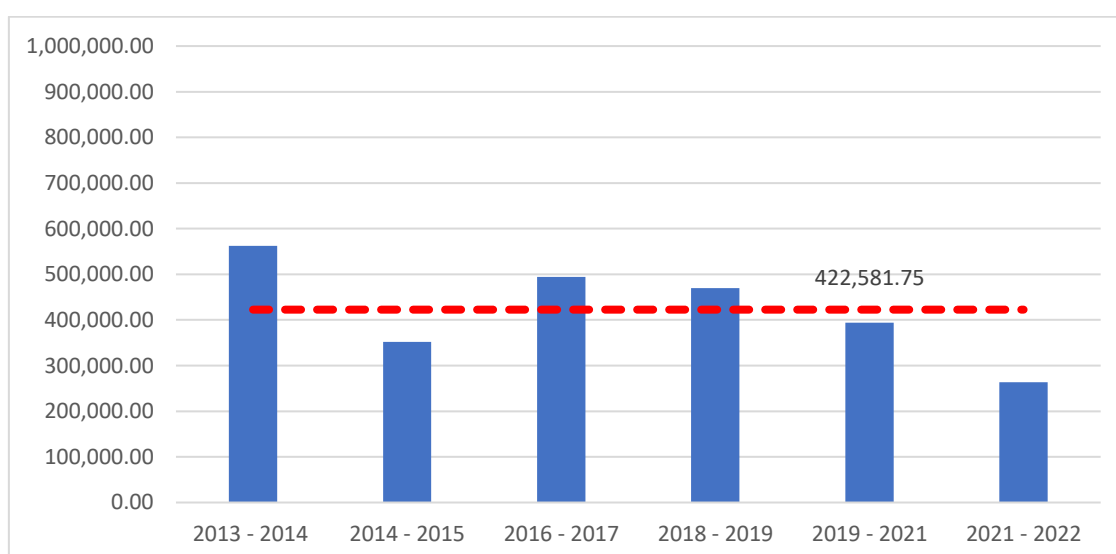
En primer lugar, se seleccionarán los valores similares en las gestiones anteriores y se eliminarán los valores pico, para después obtener el promedio de estos.

Cabe resaltar que, mientras mayor cantidad de datos se tenga, más exacto será el valor promedio, por lo que, para nuestro caso, se usarán las seis (06) gestiones anteriores

de similares valores, obteniéndose que el valor promedio de costo para la gestión anual será de S/. **422,581.75** (Cuatrocientos veintidós mil quinientos ochenta y uno con 75/100 Soles).

Figura 87

Línea Promedio



5.2.4.3. Determinar el Presupuesto

En el caso que la Empresa Responsable decida ejecutar alguna actividad dentro del proyecto, deberá cotizar los insumos que se requieran y elaborar un Presupuesto real de obra. Por otro lado, si decide subcontratar a otra empresa, ésta deberá presentar sus Cotizaciones para los trabajos a realizarse mediante un Presupuesto base de obra con sus respectivos Análisis de Costos Unitarios, debiendo éstos ser revisados por el equipo de la Oficina de Gestión de Proyectos (PMO).

En ambos casos, es labor de la Empresa Responsable, que dichos costos se encuentren dentro del margen de las estimaciones publicadas de revistas, así como entidades de la especialidad.


5.2.5. GESTION DE LA CALIDAD

5.2.5.1. Planificar la Gestión de la Calidad

Corresponderá a la Oficina de Gestión de Proyectos (PMO) la tarea de organizar la gestión de calidad del proyecto, la cual se determinará mediante la evaluación continua de los pavimentos. Además, la PMO deberá cumplir con los estándares y requisitos establecidos por UNACEM y llevará a cabo un modelamiento BIM para su actualización, manteniendo un registro detallado de todas las actividades realizadas en la vía urbana.

Tabla 30

Plan de Gestión de la Calidad

 Universidad Nacional Federico Villarreal	PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	PGCP-01
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la Dirección del Proyecto • Registro de lecciones aprendidas 	
Salidas	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de la gestión de la calidad • Actualización del registro de las lecciones aprendidas 	
Técnicas y Herramientas	Se usará el análisis de documentos y auditorías.	
Proceso de Ejecución	<p>Gestionar la calidad: La calidad del proyecto estará referida a los hallazgos obtenidos de la evaluación de pavimentos en la siguiente gestión anual.</p> <p>Asimismo, la Empresa responsable realizará los trabajos de mantenimiento, cumpliendo los Estándares y requisitos de UNACEM PERU S.A., los cuales deberán ser incluidos en las Bases y Términos de referencia para el servicio de la gestión anual.</p> <p>Estándares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de Residuos Sólidos. • Equipos de Protección Personal (EPP) • Señalización en Zona de trabajo. • Supervisión de Seguridad, Salud en el Trabajo y Medio Ambiente de los Contratistas. <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de Trabajo Seguro (ATS): Presentado cada 14 días durante todo el año al área de seguridad de UNACEM. • Entrega de Exámenes Médicos al área de médica de UNACEM. 	



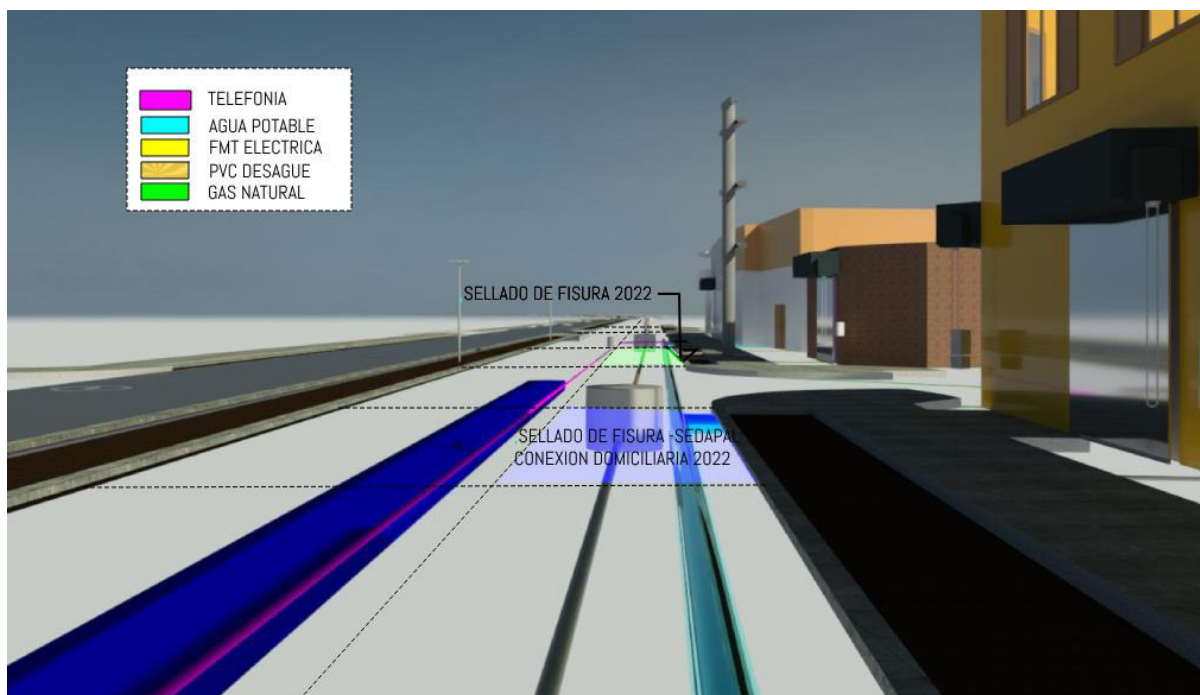
- Charla de Inducción: Realizadas de manera diaria a su personal y reportadas en las reuniones mensuales con UNACEM.

Proceso de Monitoreo y Control

Controlar la Calidad: La empresa responsable desarrollará un modelamiento BIM para indicar las reparaciones que se ejecutan en la vía urbana, el cual deberá ser actualizado constantemente por dicha empresa y visualizado por los interesados del proyecto mediante el uso del Software Autodesk BIM 360° u otro similar.

Figura 88

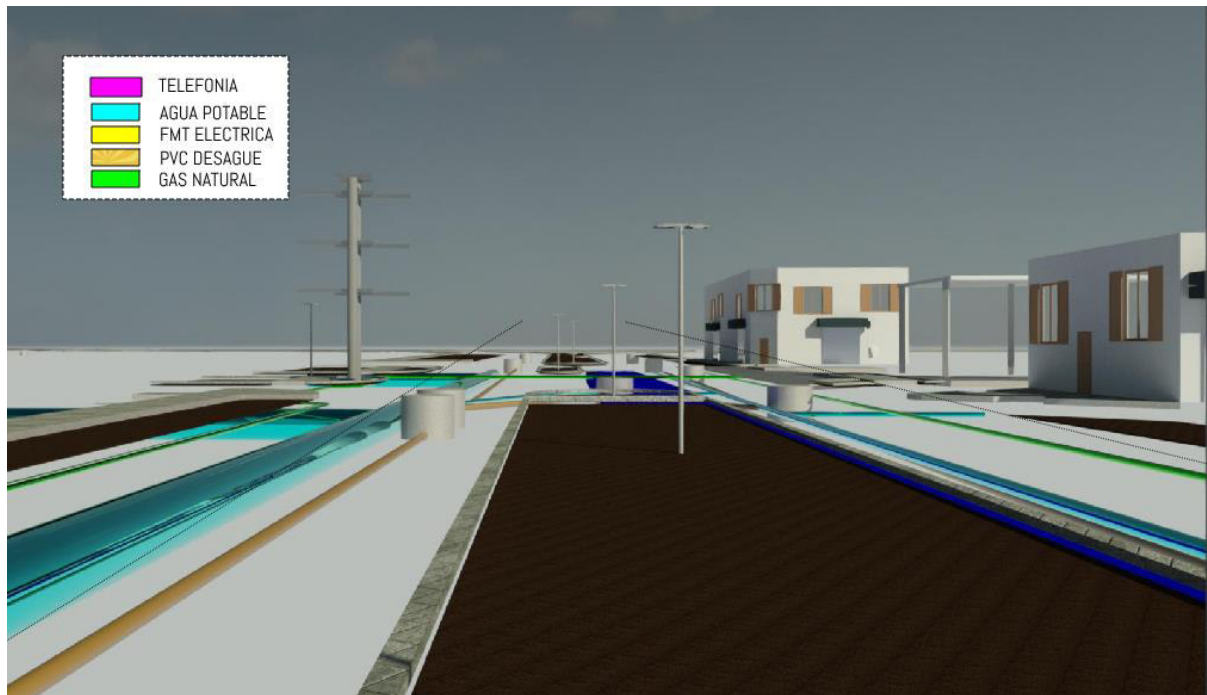
Modelamiento BIM de sector en Av. Lima



Nota: Se visualizan las conexiones domiciliarias en la vía, cuyas intervenciones generan rotura y reposición de paños, y deslinda su responsabilidad a UNACEM.

Figura 89

Modelamiento BIM de sector en Av. María Reiche



Nota: Se visualizan las conexiones domiciliarias en la vía, cuyas intervenciones generan rotura y reposición de paños, y deslinda su responsabilidad a UNACEM.

5.2.6. GESTION DE LOS RECURSOS

5.2.6.1. Planificar la Gestión de los Recursos

Tabla 31

Plan de Gestión de los Recursos



Universidad Nacional
Federico Villarreal

PLAN DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS

PGR-01

Entradas

- Plan para la Dirección del Proyecto
- Cronograma del proyecto



Salidas

- Plan de gestión de los recursos

Técnicas y Herramientas

Juicio de Expertos

El equipo de la PMO deberá tomar en consideración las gestiones pasadas para analizar en qué momento existieron problemas en la adquisición de los recursos.

Reuniones

El equipo de la PMO deberá reunirse diariamente para analizar las situaciones actuales del proyecto y ver los recursos humanos o físicos que se requieran para una actividad determinada.

Proceso de Ejecución

Adquirir Recursos:

Después de la entrega del adelanto, la PMO deberá realizar el Análisis de Hacer o Comprar tomando en consideración los siguientes factores:

- Capacidad de recursos de la empresa
- Experiencia de la empresa
- Tiempo de entrega del producto final.

Esto servirá para determinar si la misma PMO ejecutará el trabajo o subcontratará algún servicio.

Desarrollar el Equipo: La PMO deberá estar conformada como mínimo por cuatro (04) personas

1. Jefe de la Oficina de la PMO
2. Especialista en Mantenimiento Vial
3. Especialista en Riesgos
4. Modelador BIM

Siendo el Jefe de la PMO quien encomiende las responsabilidades a cada uno de los miembros del Equipo del Proyecto.

Dirigir el Equipo: El líder de la Oficina de Gestión de Proyectos (PMO) supervisará el rendimiento efectivo de todos los integrantes del equipo, con el propósito de implementar cambios necesarios para abordar problemas y mejorar su desempeño en el proyecto.


Proceso de Monitoreo y Control

Controlar los Recursos: El equipo de la PMO debe gestionar que los recursos físicos que se requieran estén disponibles como se planificó y llevar a cabo acciones correctivas de ser necesario.

5.2.6.2. Estimar los Recursos de las Actividades

Los recursos humanos y físicos del proyecto, incluidos materiales, equipos y suministros, se calcularán utilizando el método del juicio de expertos, que se basa en análisis históricos de proyectos similares.

La PMO desarrollará un equipo de proyecto para llevar a cabo toda la gestión anual, asimismo analizará si es posible que la misma empresa realice los trabajos de evaluación y mantenimiento viendo los recursos físicos necesarios para ejecutarlos. De no poder realizarlo, deberá subcontratar otra empresa para dichos trabajos.

5.2.7. GESTION DE LAS COMUNICACIONES
5.2.7.1. Planificar la Gestión de las Comunicaciones
Tabla 32

Plan de Gestión de las Comunicaciones


Entradas

- Plan para la Dirección del Proyecto
- Registro de interesados

Salidas

- Plan de gestión de las comunicaciones

Técnicas y Herramientas	<p>Tecnología de la comunicación Como correos electrónicos, mensajes y audios de WhatsApp.</p> <p>Métodos de comunicación Se usará la comunicación interactiva, mediante reuniones, conversaciones telefónicas o cara a cara.</p>
Proceso de Ejecución	<p>Gestionar las Comunicaciones: La Oficina de Gestión de Proyectos (PMO) gestionará las comunicaciones entre los interesados del proyecto mediante el envío y recepción de correos electrónicos, llamadas, audios y mensajes de WhatsApp. Siendo estas herramientas también usadas para comunicarse con las subcontratas de ser el caso.</p>
Proceso de Monitoreo y Control	<p>Controlar las Comunicaciones: La PMO controlará la comunicación entre los interesados mediante la creación de grupos de WhatsApp, asimismo, archivará de manera ordenada los documentos virtuales (correos electrónicos, cartas/resoluciones virtuales, entre otras) siendo estas compartidas para su conocimiento.</p>

5.2.8. GESTION DE RIESGOS


5.2.8.1. Planificar la Gestión de los Riesgos

La Oficina de Gestión de Proyectos (PMO) debe realizar un estudio exhaustivo de los peligros potenciales que puede encontrar el proyecto y sugerir soluciones inmediatas para mitigarlos. Además, es importante gestionar estos riesgos para optimizar los efectos beneficiosos y minimizar los efectos adversos.

El método utilizará como insumos la Constitución del Proyecto y el Registro de interesados. Además, se emplearán enfoques de recopilación como el juicio de expertos y reuniones con el equipo del proyecto. El resultado de este análisis será la generación de la estrategia de gestión de riesgos.

Tabla 33


Plan de Gestión de Riesgos

	Universidad Nacional Federico Villarreal	PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS	GR-01
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • Enunciado del alcance del proyecto • Plan de Gestión de los costos • Plan de Gestión del cronograma • Plan de Gestión de las comunicaciones 		
Salidas	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Gestión de riesgos 		
Técnicas y Herramientas	Reuniones de planificación y análisis		
Proceso de Ejecución	Implementar la respuesta a los riesgos: La Oficina de Gestión de Proyectos (PMO) llevará a cabo la respuesta a los riesgos, para lo cual, se debe reunir constantemente con su equipo de trabajo.		
Proceso de Monitoreo y Control	Monitorear los riesgos: La PMO deberá anticiparse controlar los riesgos anticipándose a algunos procesos, usando mecanismos como BIM y tomando las decisiones necesarias para tener la vía en un buen estado.		

5.2.8.2. Identificar a los Riesgos

Después que UNACEM haya contratado a una Empresa Responsable - Oficina de Gestión de Proyectos (PMO), ésta será quien identifique los riesgos en cada gestión realizada, sin embargo, de acuerdo a la revisión de documentación e inspecciones de las gestiones pasadas se han determinado los siguientes riesgos:

Tabla 34*Lista de riesgos identificados del proyecto*

 Universidad Nacional Federico Villarreal			LISTA DE RISGOS IDENTIFICADOS	GR-02
Código	Descripción de riesgo	Categoría / RBS		
R001	Demoras en la entrega de Licencias, por parte de las áreas de la municipalidad: GDU y GMU.	1.- Gestión administrativa		
R002	Escasa lista de proveedores registrados en UNACEM para trabajos de mantenimiento.	1.- Gestión administrativa		
R003	Demora en la emisión de Contratos o Pedidos Nacionales.	1.- Gestión administrativa		
R004	Errores en la determinación de fallas previo al mantenimiento.	2.- Alcance 3.- Costos		
R005	Demora en la comunicación con las empresas de servicios básicos (agua, desagüe, gas natural, electricidad y telefonía).	1.- Gestión administrativa		
R006	Deficiencia en desglose de actividades de mantenimiento y especificaciones técnicas.	2.- Alcance		
R007	Falta de compromiso de la empresa contratista.	5.- Calidad		
R008	Situaciones imprevisibles durante el proceso de ejecución (Ciclón de Yaku, Derrame de petróleo en la costa peruana, etc.).	4.- Tiempos		
R009	Penalidades ocasionadas por incumplimiento del contrato.	3.- Costos		

5.2.8.3. Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos

Se utilizará la Matriz de Probabilidad e Impacto para analizar la probabilidad y consecuencias de los riesgos en la gestión del mantenimiento anual. Esta matriz nos proporciona información valiosa sobre los factores antes mencionados.

Figura 90

Matriz de Probabilidad e Impacto

PROBABILIDAD	Muy Alto	0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72
	Alto	0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56
	Moderado	0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40
	Bajo	0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24
	Muy Bajo	0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08
			0.05	0.10	0.20	0.40	0.80
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
		IMPACTO					

Tabla 35

Análisis cualitativo de riesgos



Universidad Nacional
Federico Villarreal

ANALISIS CUALITATIVO DE RIESGOS

GR-03

Código	Descripción de riesgo	Categoría	Probabilidad	Valor	Impacto	Valor	PxI	Calificación
R001	Demoras en la entrega de Licencias, por parte de las áreas de la municipalidad: GDU y GMU.	1.- Gestión administrativa	Alto	0.70	Moderado	0.20	0.14	Moderado
R002	Escasa lista de proveedores registrados en UNACEM para trabajos de mantenimiento.	1.- Gestión administrativa	Alto	0.70	Moderado	0.20	0.14	Moderado
R003	Demora en la emisión de Contratos o Pedidos Nacionales.	1.- Gestión administrativa	Alto	0.70	Moderado	0.20	0.14	Moderado
R004	Errores en la determinación de fallas previo al mantenimiento.	2.- Alcance 3.- Costos	Alto	0.70	Alto	0.40	0.28	Alto


ANALISIS CUALITATIVO DE RIESGOS
GR-03


Código	Descripción de riesgo	Categoría	Probabilidad	Valor	Impacto	Valor	PxI	Calificación
R005	Demora en la comunicación con las empresas de servicios básicos (agua, desagüe, gas natural, electricidad y telefonía).	1.- Gestión administrativa	Moderado	0.50	Moderado	0.20	0.10	Moderado
R006	Deficiencia en desglose de actividades de mantenimiento y especificaciones técnicas.	2.- Alcance	Moderado	0.50	Moderado	0.20	0.10	Moderado
R007	Falta de compromiso de la empresa contratista.	5.- Calidad	Alto	0.70	Alto	0.40	0.28	Alto
R008	Situaciones imprevisibles durante el proceso de ejecución (Ciclón de Yaku, Derrame de petróleo en la costa peruana, etc.).	4.- Tiempos	Bajo	0.30	Alto	0.40	0.12	Moderado
R009	Penalidades ocasionadas por incumplimiento del contrato.	3.- Costos	Muy Bajo	0.10	Muy alto	0.80	0.08	Moderado

5.2.8.4. Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos

Como se pudo visualizar en el cuadro de los gastos realizados durante las gestiones pasadas, los riesgos identificados influyeron económicamente en el proyecto, siendo como un mayor ejemplo la gestión 2022-2023, tal como se muestra a continuación

Tabla 36

Análisis Cuantitativo


 Universidad Nacional Federico Villarreal		ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS RIESGOS			GR-04
Código	Descripción de riesgo	Categoría	Probabilidad	Valor	Valor monetario estimado
R004	Errores en la determinación de fallas previo mantenimiento.	2.- Alcance 3.- Costos	70%	1,450,678.35	1,015,474.85

Es preciso mencionar que, este valor debería ser contemplado como una reserva de contingencia en el caso se mantuviese la misma manera de gestionar el proyecto que se lleva hasta la fecha, sin embargo, al implementar un nuevo método de gestión de proyectos, todos los riesgos recaerán sobre la Empresa Responsable, por lo que, la Oficina de gestión de Proyectos (PMO) deberá dar una respuesta rápida para no salirse del presupuesto estimado, manteniendo la vía en óptimas condiciones.

5.2.8.5. Planificar la Respuesta a los Riesgos

Tabla 37

Matriz de Riesgos en el Proyecto

 PLANIFICAR LA RESPUESTA LOS RIESGOS GR-03											
Código	Descripción de riesgo	Categoría / RBS	Probabilidad	Valor	Impacto	Valor	Nivel de riesgo	Costo nivel	Alerta	Encargado de resolver riesgo	Respuesta
R001	Demoras en la entrega de Licencias, por parte de las áreas de la municipalidad: GDU y GMU.	1.- Gestión administrativa	Alto	0.70	Moderado	0.20	Moderado	0.14	Demoras en las gestiones pasadas	Empresa Responsable - Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)	Anticipar la solicitud de Licencias a la Municipalidad y dar seguimiento
R002	Escasa lista de proveedores registrados en UNACEM para trabajos de mantenimiento.	1.- Gestión administrativa	Alto	0.70	Moderado	0.20	Moderado	0.14	Pocos proveedores para el proyecto en gestiones pasadas	Empresa Responsable - Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)	Ejecutar los trabajos de mantenimiento / Subcontratar proveedores no registrados y asumir responsabilidades.
R003	Demora en la emisión de Contratos o Pedidos Nacionales.	1.- Gestión administrativa	Alto	0.70	Moderado	0.20	Moderado	0.14	Demoras en las gestiones pasadas	Empresa Responsable - Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)	Ejecutar los trabajos de mantenimiento, Emitir contratos simples con proveedores de ser necesario y asumir sus responsabilidades

PLANIFICAR LA RESPUESTA LOS RIESGOS
GR-03

Código	Descripción de riesgo	Categoría / RBS	Probabilidad	Valor	Impacto	Valor	Nivel de riesgo	Costo nivel	Alerta	Encargado de resolver riesgo	Respuesta
R004	Errores en la determinación de fallas previo al mantenimiento.	2.- Alcance 3.- Costos	Alto	0.70	Alto	0.40	Alto	0.28	Mayores metrados en las gestiones pasadas. Costos por trabajos complementarios.	Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)	Realizar el monitoreo diario de la vía urbana y anticiparse al incremento de la gravedad de las fallas.
R005	Demora en la comunicación con las empresas de servicios básicos (agua, desagüe, gas natural, electricidad y telefonía).	1.- Gestión administrativa	Moderado	0.50	Moderado	0.20	Moderado	0.10	Gran cantidad de cartas de empresas de servicios básicos en las oficinas de UNACEM y reparaciones realizadas en la vía sin comunicación alguna.	Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)	Realizar un Modelamiento mediante el uso de BIM para la actualización y monitoreo de trabajos en la vía.
R006	Deficiencia en desglose de actividades de mantenimiento y especificaciones técnicas.	2.- Alcance	Moderado	0.50	Moderado	0.20	Moderado	0.10	Cambio de la actividad planificada.	Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)	Realizar especificaciones técnicas de acuerdo a proceso constructivo.

PLANIFICAR LA RESPUESTA LOS RIESGOS
GR-03

Código	Descripción de riesgo	Categoría / RBS	Probabilidad	Valor	Impacto	Valor	Nivel de riesgo	Costo nivel	Alerta	Encargado de resolver riesgo	Respuesta
R007	Falta de compromiso de la empresa contratista.	5.- Calidad	Alto	0.70	Alto	0.40	Alto	0.28	Incumplimiento de plazos en las gestiones pasadas	Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)	Ejecutar los trabajos de mantenimiento / Subcontratar proveedores no registrados y asumir responsabilidades.
R008	Situaciones imprevisibles durante el proceso de ejecución (Ciclón de Yaku, Derrame de petróleo en la costa peruana, etc.).	4.- Tiempos	Bajo	0.30	Alto	0.40	Moderado	0.12	Experiencias en gestiones pasadas.	Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)	Anticiparse a eventos mediante revisión de datos climatológicos, periódicos, etc. Y tomar las medidas necesarias para continuar con la ejecución.
R009	Penalidades ocasionadas por incumplimiento del contrato.	3.- Costos	Muy Bajo	0.10	Muy alto	0.80	Moderado	0.08	Tiempos extra para trabajos complementarios en las gestiones pasadas.	Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)	Entregar el Expediente final de obra a finales del año.


5.2.9. GESTION DE ADQUISICIONES

5.2.9.1. Planificar la Gestión de las Adquisiciones.

Este proceso se desarrollará de acuerdo a lo siguiente:

Tabla 38

Plan de Gestión de las Adquisiciones

 Universidad Nacional Federico Villarreal	PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	PGA-01
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • Financiamiento de UNACEM PERU S.A. • Plan para la Dirección del Proyecto • Estimación de Costos • Cronograma del proyecto 	
Salidas	<ul style="list-style-type: none"> • Contratos de obra. • Actualizaciones del plan de gestión del proyecto. • Solicitudes de cambio (de ser requeridas) 	
Técnicas y Herramientas	<p>Análisis de Hacer o Comprar En el análisis de elección entre producir un servicio o adquirirlo se tomará en consideración lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recursos de la empresa - Experiencia. - Tiempo de entrega del producto solicitado. <p>Juicio Experto Se deberá contar con el Juicio experto del Director de Proyecto con el fin de definir o aclarar los aspectos técnicos del producto o servicio.</p>	
Proceso de Ejecución	<p>Efectuar las adquisiciones: La PMO será quien decida si ejecutar o subcontratar la realización de los trabajos de Evaluación y Mantenimiento de los Pavimentos.</p> <p>En situaciones en las que no se cuente con los equipos necesarios para realizar dichos trabajos, se realizará el subcontrato mediante una Licitación Privada donde se entregará a los postores las Bases y Términos de Referencia para dicho concurso. Los proveedores invitados harán llegar sus cotizaciones a Precios Unitarios, considerando la posibilidad de variaciones en el metraje de los trabajos de mantenimiento.</p> <p>Posteriormente, se evaluarán las propuestas, siendo la salida la adjudicación del contrato de adquisición del servicio, la misma que generará un calendario de recursos.</p>	

Proceso de Monitoreo y Control	<p>Controlar las adquisiciones: Las técnicas y herramientas a usarse serán:</p> <p>Procedimientos para gestionar cambios y modificaciones en el contrato.</p> <p>Evaluación del rendimiento de las adquisiciones.</p> <p>Actividades de inspección y auditoría.</p> <p>Reportes sobre el desempeño.</p> <p>Métodos de pago establecidos por la empresa.</p> <p>Procesos de gestión de reclamaciones.</p> <p>Sistemas para administrar registros.</p>
---------------------------------------	---

5.2.10. GESTION DE LOS INTERESADOS

5.2.10.1. Planificar el Involucramiento de los Interesados

Durante cada etapa del proyecto, la Oficina de Gestión de Proyectos (PMO) colaborará con todos los participantes para garantizar su implicación en la toma de decisiones y la implementación del proyecto. Para satisfacer eficazmente los requisitos y expectativas de las partes interesadas, es esencial entablar una comunicación y colaboración estrechas. Esto implica abordar con prontitud cualquier evento que pueda surgir y fomentar activamente su participación activa en las operaciones del proyecto.

5.3. PROCESO DE MONITOREO Y CONTROL

En la etapa de planificación se han mencionado algunas técnicas y herramientas de control para todas las áreas del conocimiento, sin embargo, tomando en consideración las variables de esta investigación se ha procedido a realizar mayor análisis cada una de ellas:

5.3.1. GESTION DEL ALCANCE

Validar el alcance

La PMO formalizará la aprobación de los entregables o actividades que se hayan culminado, para lo cual, realizará las inspecciones de documentación administrativa como también de actividades en obra.

Controlar el alcance

En los trabajos de mantenimiento, muchas veces se tendrá que elegir la ejecución de una partida con un diferente proceso constructivo, el mismo que deberá controlarse sin afectar la planificación de interferencia de vías colocada en el expediente anual ni el costo total de planificado de la gestión anual

5.3.2. GESTION DEL CRONOGRAMA

5.3.2.1. Controlar el cronograma

De acuerdo al cronograma planificado, se identificarán las fechas de culminación de las etapas fundamentales (hitos) que ayudarán a controlar el ritmo que avanzará la gestión anual del proyecto, siendo éstas consideradas por la PMO para la toma de decisiones.

Teniendo en consideración que cada mes aproximadamente tiene cuatro (04) semanas se elaborará el Planificación intermedia (Lookahead), donde los trabajos de mantenimiento se desglosarán por carriles considerando no perjudicar la transitabilidad de lo vehículos durante la vía, asimismo se usarán las técnicas de conservación establecidas en el MTC. Cualquier Lookahead debe ser actualizado semanalmente.

Figura 92

Planificación Intermedia (Lookhead)

ACTIVIDAD	Junio																														
	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	29	30	31
Carril 1																															
Mantenimiento del pavimento rígido																															
Reparación de losas de calzada en espesor parcial																															
Resellado de juntas y sellado de grietas																															
Reparación de losas en espesor total																															
Mantenimiento del pavimento flexible																															
Sellado de fisuras y grietas en calzadas y bermas																															
Parchado profundo en la calzada del pavimento flexible																															
Sello asfálticos																															
Fresado de carpeta asfáltica																															
Carril 2																															
Mantenimiento del pavimento rígido																															
Reparación de losas de calzada en espesor parcial																															
Resellado de juntas y sellado de grietas																															
Reparación de losas en espesor total																															
Mantenimiento del pavimento flexible																															
Sellado de fisuras y grietas en calzadas y bermas																															
Parchado profundo en la calzada del pavimento flexible																															
Sello asfálticos																															
Fresado de carpeta asfáltica																															
Carril 3																															
Mantenimiento del pavimento rígido																															
Reparación de losas de calzada en espesor parcial																															
Resellado de juntas y sellado de grietas																															
Reparación de losas en espesor total																															
Mantenimiento del pavimento flexible																															
Sellado de fisuras y grietas en calzadas y bermas																															
Parchado profundo en la calzada del pavimento flexible																															
Sello asfálticos																															
Fresado de carpeta asfáltica																															
Carril 4																															
Mantenimiento del pavimento rígido																															
Reparación de losas de calzada en espesor parcial																															
Resellado de juntas y sellado de grietas																															
Reparación de losas en espesor total																															
Mantenimiento del pavimento flexible																															
Sellado de fisuras y grietas en calzadas y bermas																															
Parchado profundo en la calzada del pavimento flexible																															
Sello asfálticos																															
Fresado de carpeta asfáltica																															

Cada actividad de mantenimiento debe desglosarse en más actividades permitiendo controlarlo semanalmente. Es importante considerar que no debe haber ninguna restricción para llevar a cabo todas las actividades programadas, y es necesario asegurar

la cantidad de recursos necesarios para su ejecución. A continuación, se muestra la planificación semanal con las actividades donde se ha tenido problemas en las gestiones pasadas:

Figura 93

Planificación semanal

ACTIVIDAD	Junio						Und	Metrado	RESTRICCIONES							Liberado
	SEMANA 1								Información	Actividades precedentes	Espacio	Mano de obra	Material	Equipos	Condiciones externas	
	2	3	4	5	6	7										
Carril 1																
Mantenimiento del pavimento rígido																
Reparación de losas en espesor total																
Demolicion de la losa (e= 0.23-0.26m)							m2	7.20	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	Si
Eliminacion material excedente							m3	1.88	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	Si
Vaciado de la losa (inc. curado y texturizado)							m3	1.88	ok	ok	ok	ok	Falta adquirir sika rep	ok	ok	No
Colocacion de juntas							ml	7.20	ok	No	ok	ok	ok	ok	ok	No
Mantenimiento del pavimento flexible																
Parchado profundo en la calzada del pavimento flexible																
Corte total de pavimento flexible (3" a 4")							m2	100.00	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	Si
Demolicion del pavimento							m2	100.00	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	Si
Eliminacion material excedente							m3	13.21	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	Si
Conformación de subrasante (Inc. Material de Préstamo)							m2	100.00	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	Si
Colocación de la carpeta asfáltica 2" (inc. arenado posterior)							m2	100.00	ok	ok	ok	ok	Falta transportar asfalto	ok	ok	No

Finalmente, también se podrá indicar el porcentaje de las actividades que se han ido culminando de manera semanal mediante el Porcentaje de Plan cumplido (PPC).

5.3.3. GESTION DE COSTOS

5.3.3.1. Controlar los Costos

La Empresa Responsable deberá sustentar mensualmente a UNACEM el gasto realizado, siendo ésta quien le desembolse sus pagos. La PMO analizará en qué momento usar el dinero teniendo en consideración que esta empresa le descontará la amortización del 20% para ir pagando mensualmente el adelanto que se le dio en un inicio.

5.3.4. GESTION DE LA CALIDAD

5.3.4.1. Controlar la Calidad

La Oficina de Gestión de Proyectos (PMO) es responsable de supervisar y documentar los resultados de las operaciones de mantenimiento, analizar los datos de desempeño y brindar sugerencias de ajustes necesarios para garantizar el cumplimiento de los requisitos especificados por UNACEM.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. La Metodología de Gestión de Proyectos mejora positivamente la Gestión del Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana, permitiendo controlar el alcance del proyecto, obteniendo un costo de inversión anual y eliminando tiempos muertos en la ejecución de actividades.
- 6.2. El alcance del proyecto de ejemplo estuvo relacionado con el contrato de “Constitución de Servidumbre de Paso y Ocupación” que se suscribió entre UNACEM PERÚ S.A. y la Municipalidad Metropolitana de Lima, y describe el alcance de la gestión de mantenimiento de estas vías en relación con el cumplimiento de un contrato de concesión entre una empresa privada y la Municipalidad de Lima Metropolitana.
- 6.3. El Costo de la Gestión del Mantenimiento de las Vías Urbanas Concesionadas estuvo expresado en base al promedio de costos similares de inversión en las gestiones pasadas, asimismo, para su control, se debe entregar un 20% de adelanto con su respectiva Carta fianza, el cual se ha deducido al pago mensual de Empresa responsable mediante el uso de amortizaciones.
- 6.4. Gestión del Mantenimiento Las fechas de finalización de las vías concesionadas están alineadas con las fechas especificadas en el contrato de concesión entre la empresa privada y la Municipalidad de Lima Metropolitana. Este último debe utilizar el sistema Last Planner para monitorear el progreso del primero. El contrato de servidumbre especifica un período anual, o de 365 días, para el proyecto del ejemplo.
- 6.5. La Calidad del Proyecto estará determinada por los hallazgos de la evaluación de pavimentos realizada a inicios de la siguiente gestión.

- 6.6. El uso de la Guía del PMBOK, la metodología Lean y la aplicación del BIM aportaron significativamente en el desarrollo de la metodología propuesta.
- 6.7. Se recomienda contar con al menos tres (03) ciclos de gestión del mantenimiento de vías urbanas para aplicar eficazmente la metodología propuesta.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Que todas las empresas privadas concernientes a la Gestión del Mantenimiento de las Vías Urbanas Concesionadas utilicen la metodología planteada en nuestro tema de investigación.
- 7.2. Usar la metodología planteada cuando se tenga tres (03) o más períodos anteriores de gestión del mantenimiento de vías urbanas.
- 7.3. Usar la metodología propuesta para garantizar la calidad del proyecto.
- 7.4. La metodología empleada en nuestro tema de investigación es aplicable también para Empresas Públicas que realicen la Gestión en el Mantenimiento de Vías Urbanas en general.
- 7.5. La Universidad Nacional Federico Villarreal, cumple con su responsabilidad social mediante la contribución a mejorar la funcionalidad de la Gestión en el Mantenimiento de Vías Urbanas.

VIII. REFERENCIAS

Arias, J. (2020). *Proyecto de tesis: Guía para la elaboración*. Biblioteca Nacional del Perú.

American Society for Testing and Materials (2004). *Norma D6433-03. Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos*. <https://es.scribd.com/document/409330160/Manual-PCI-ASTM-D-6433-pdf>

Baca, G. (2013). *Evaluación de Proyectos, Séptima Edición*. Instituto Politécnico Nacional. https://ia600905.us.archive.org/35/items/EvaluacionDeProyectos7maEdGabrielBac aUrbina/Evaluacion_de_Proyectos_7ma_Ed_Gabriel_Baca_Urbina.pdf

Baelo, H. (2018). *Aplicabilidad del Lean Project Management*. [Trabajo Fin de Master]. Universidad de Oviedo. https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47850/TFM_HectorBaelo Alvarez.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Carhuancho, I., Nolzco, F., Sicheri, L., Guerrero, M. y Casana, K. (2019). *Metodología para la investigación holística*. UIDE.

Centro ciaO. (20 de septiembre del 2018) Conoce las Buenas Prácticas en la Gestión de Procesos y Proyectos. <https://www.centrociao.mx/2018/09/20/conoce-las-buenas-practicas-en-la-gestion-de-procesos-y-proyectos/>

Coll, F. (2020) Concesión. <https://economipedia.com/definiciones/concesion.html>

Concha, C. & Marín, R. (2005). “Diferencias en el uso de Herramientas y Mecanismos de Control entre Pymes y Grandes Empresas Chilenas” [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio Académico de la Universidad de Chile. https://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2005/concha_c/sources/concha_c.pdf

Corella, I. (2017). *Modelo de Control de los Procesos Constructivos de Viviendas de hasta Dos Plantas*. [Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio Digital de la UTMACH. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10578/1/TMUAIC_2017_GC_CD004.pdf

Cortés, M. & Iglesias, M. (2004). Generalidades sobre Metodología de la Investigación. Universidad Autónoma del Carmen. https://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf

De Jesús, W. (2013). *Guía para el Mantenimiento Rutinario de Vías No Pavimentadas*. [Tesis de pregrado, Universidad de Medellín]. Repositorio UDEM. <https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/163/Gu%C3%ADa%20para%20el%20mantenimiento%20rutinario%20de%20v%C3%ADas%20no%20pavimentadas.pdf?sequence=1>

Departamento de Normalización (2010) *Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE010 “Pavimentos Urbanos”*

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (2016). *Manual De Carreteras – Conservación Vial*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-08-14%20Mantenimiento%20o%20Conservacion%20y%20Parte_4_Mant_Rutinario_Caminos_Vecinales_GL_OK.pdf

García, F. (08 de marzo del 2021). Selección del Ciclo de Vida de un Proyecto (Predictivo o Ágil). <https://kamein.com/2019/03/26/seleccion-del-ciclo-de-vida-en-la-gestion-de-un-proyecto/>

Gómez, S. (2016). *Modelo de Gestión de Proyectos de Edificaciones para mejorar el Planeamiento y Control de la Gestión de Operaciones en la Fase de Ejecución*. [Tesis de maestría, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Universidad Privada de Tacna. https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/502/Gomez_Choquejahu_Santos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

González, M. (2012). *Análisis del impacto en la productividad de diferentes proyectos de construcción a través de la implementación del sistema Last Planner evaluado mediante un sistema basado en indicadores*. [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio Académico de la Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/111921>

Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C. V.

Hidalgo, P. (2013). *Modelo de Gestión y Administración de Proyectos Operacionales*. [Tesis de maestría, Universidad de Chile]. Repositorio Académico de la Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/114497>

Hidalgo, K. (29 de agosto del 2021). *Lanamme: Falta de mantenimiento de vías provocará daños mayores que saldrán más caros de atender*. Ameliarueda.com. <https://www.ameliarueda.com/nota/lanamme-alerta-falta-mantenimiento-vias-danos-mayores-noticias-costa-rica>

Ibañez, B. (2019). *Aplicación de la Guía del PMBOK en la Gestión del Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes]. Repositorio Institucional de la UPLA. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/939>

Ibañez, W. (Ed) (2012). *Costos y Tiempos en Carreteras*. Editora Macro E.I.R.L., (1) 11-64

Lipa, J. (2021). *Metodología de Gestión para mejorar el Alcance, Cronograma y Costos en la Construcción de Habilitaciones Urbanas en la Ciudad de Tacna, 2019*. [Tesis de maestría, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Universidad Privada de Tacna. <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1861/Lipa-Flores-Joseph.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Matos, M. (2018). *Sistema de gestión de proyectos de Construcción basado en la filosofía Lean y en el PMBOK para mejorar su productividad*. [Tesis de maestría, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13727/Marcos%20Joel%20Matos%20L%c3%b3pez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Macea-Mercado, L., Morales, L. y Márquez-Díaz, L. (2016). Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, pp.224. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405774316300075#bib0010>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf
- Millones, 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*. [Tesis de doctoral, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional de la UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8928>
- Miranda et al. (2020). *Evaluación de la Eficacia de la Aplicación de Last Planner System en un Proyecto de Construcción en la etapa de acabados - Arquitectura en Perú en el Año de 2019*. Investigación & Desarrollo. [DOI 10.23881/idupbo.020.1-14i](https://doi.org/10.23881/idupbo.020.1-14i)

Montañez, A. (2018). *Sistema de Gestión de Mantenimiento Vial para las Vías Urbanas de la Ciudad del Cusco - Caso Estudio Av. De La Cultura*. [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626022/Monta%
%b1ezT_A.pdf?sequence=11&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626022/Monta%c3%b1ezT_A.pdf?sequence=11&isAllowed=y)

Orihuela, P. & Ulloa, K. (2011). La Planificación de las Obras y el Sistema Last Planner. Corporación Aceros Arequipa. Construcción Integral, Boletín N° 12. [http://www.motiva.com.pe/articulos/La_Planificacion_Obras_Sistema_LastPlanner
.pdf](http://www.motiva.com.pe/articulos/La_Planificacion_Obras_Sistema_LastPlanner.pdf)

Project Management Institute (Ed.) (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*

Quiroa, M. (2020). Cronograma. <https://economipedia.com/definiciones/cronograma.html>

Rodríguez, R. (2011). *Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo*. [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2199>

Serpell, A. & Alarcón, L. (2019). *Planificación y Control de Proyectos*.

https://books.google.com.pe/books?id=Cn54EAAAQBAJ&pg=PA11&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false

Vila, J. (2019). *Enfoque Adaptativo o predictivo, ¿cuál elegir?*

<https://www.linkedin.com/pulse/enfoque-adaptativo-o-predictivo-cu%C3%A1-elegir-juan-luis-vila-grau/?originalSubdomain=es>

IX. ANEXOS

Anexo A. Matriz de Consistencia

Anexo B. Documentos relacionados al proyecto

ANEXO A. MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Metodología de Gestión de Proyectos para mejorar la Planificación y Control del Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana”

I. PROBLEMA	II. OBJETIVO	III. HIPÓTESIS	IV. VARIABLES E INDICADORES	VI. METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA PRINCIPAL</p> <p>¿De qué manera una Metodología de Gestión de Proyectos mejorará la Planificación y Control en el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>A. ¿De qué manera una Metodología de Gestión de Proyectos influirá en la mejora del alcance para el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana?</p> <p>B. ¿Cómo influirá una Metodología de Gestión de Proyectos en la mejora del Costo del Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana?</p> <p>C. ¿De qué manera influirá una Metodología de Gestión de Proyectos en la mejora del tiempo para el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Diseñar una Metodología de Gestión de Proyectos para mejorar la Planificación y Control en el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>A. Determinar la influencia de una Metodología de Gestión de Proyectos en la mejora del alcance para el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana.</p> <p>B. Indicar la influencia de una Metodología de Gestión de Proyectos en la mejora del costo para el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana.</p> <p>C. Expresar la influencia de una Metodología de Gestión de Proyectos en la mejora del Tiempo para el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>El diseño de una Metodología de Gestión de Proyectos mejora la Planificación y Control en el Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>A. La influencia de una Metodología de Gestión de Proyectos mejora el Alcance del Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana.</p> <p>B. La influencia de una Metodología de Gestión de Proyectos mejora el Costo del Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana.</p> <p>C. La influencia de una Metodología de Gestión de Proyectos mejora el Tiempo del Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas de Lima Metropolitana.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Metodología de Gestión de Proyectos</p> <p>DIMENSIONES</p> <p>Calidad de servicio</p> <p>INDICADORES</p> <p>Resultados de evaluación de pavimentos</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Planificación y Control del Mantenimiento de Vías Urbanas Concesionadas.</p> <p>DIMENSIONES</p> <p>Alcance Costo Tiempo</p> <p>INDICADORES</p> <p>Contrato de Concesión o Convenio Gasto Mensual Avance de ejecución</p>	<p>TIPO Y NIVEL</p> <p>Tipo: Aplicada Nivel: Explicativa Diseño: No experimental</p> <p>POBLACION Y MUESTRA</p> <p>La población de la investigación estuvo conformada por 5 vías urbanas de Lima Metropolitana que están a cargo de empresas privadas por la firma de un contrato de concesión o convenio.</p> <p>La muestra será 1 una Vía Urbana Concesionada.</p>

ANEXO B. DOCUMENTOS RELACIONADOS AL PROYECTO