

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA DE POSGRADO

Maestría en Gerencia de Obras y Construcción



Tesis

Análisis comparativo entre Last Planner System y el método tradicional en la programación de actividades en un proyecto de pavimento urbano tipo flexible en el distrito de la victoria

para obtener el grado académico de:

Maestro en Gerencia de Obras y Construcción

Autor:

Bach. Oscar Eduardo Zuñiga Chepe

<https://orcid.org/0009-0002-9861-5638>

Asesora:

Dra. Ing. Rocío del Pilar Blas Rebaza

<https://orcid.org/0000-0002-9376-3095>

Lambayeque, Perú

2026

Análisis comparativo entre Last Planner System y el método tradicional en la programación de actividades en un proyecto de pavimento urbano tipo flexible en el distrito de la victoria



Bach. Oscar Eduardo Zuñiga Chepe
Autor

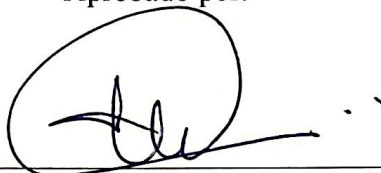


Dra. Rocío del Pilar Blas Rebaza
Asesora

Tesis presentada para optar el grado académico de:

Maestro en Gerencia de Obras y Construcción

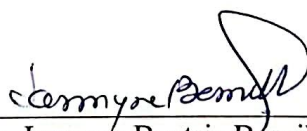
Aprobado por:



Dra. Haydee Ysabel del Pilar Chirinos Cuadros
Presidenta del jurado



Mg. Domingo Jorge Luis Dávila Vidarte
Secretario del jurado



Mg. Jannyna Beatriz Bernilla Gonzales
Vocal del jurado

Lambayeque, Perú
2026

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

067

Siendo las 10:00am horas del día Miércoles 23 de Febrero del año Dos Mil Veintiseis

en la Sala de Sustentación de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, se reunieron los miembros del Jurado, designados mediante Resolución N° 928-2023-EPGJ de fecha 28/09/23, conformado por:

Dra. HAYDEE WABEL DEL PILAR (HIRALDO CUADROS) PRESIDENTE (A)

MAG. DOMINGO JORGE LUIS DAULA VIANTE SECRETARIO (A)

MAG. JANNYNA BEATRIZ BERNILLO GONZALEZ VOCAL

Dra. ROCO DEL PILAR BLAS REBOSA ASESOR (A)

Con la finalidad de evaluar la tesis titulada "ANÁLISIS COMPRENSIVO ENTRE LAST PLANNER SYSTEM Y EL METODO TRADICIONAL EN LA PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES EN UN PROYECTO DE PAVIMENTO URBANO TIPO FLEXIBLE EN EL DISTRITO DE LA VICTORIA"

presentado por el (la) Tesista OSCAR EDUARDO ZUÑIGA CHEPE.

sustentación que es autorizada mediante Resolución N° 100-2026-EPGJ de fecha 20 de Febrero de 2026

El Presidente del jurado autorizó del acto académico y después de la sustentación, los señores miembros del jurado formularon las observaciones y preguntas correspondientes, las mismas que fueron absueltas por el (la) sustentante, quien obtuvo 17 (Diecisiete) puntos que equivale al calificativo de BUENO

En consecuencia el (la) sustentante queda apto (a) para obtener el Grado Académico de: MAESTRO EN GERENCIA DE OBRAS Y CONSTRUCCIÓN

Siendo las 10:50am horas del mismo día, se da por concluido el acto académico, firmando la presente acta.

[Signature]

PRESIDENTE

DRA. DR. HAYDEE CHIRINOS CUADROS

[Signature]

SECRETARIO

MAG. DOMINGO JORGE LUIS DAULA VIANTE

[Signature]

VOCAL

MAG. JANNYNA BEATRIZ BERNILLO GONZALEZ

[Signature]

ASESOR

Dra. Roco del Pilar Blas Rebosa

Observación: Es Jurado ya designado con Resolución N° 983-2021-EPG de fecha 05 de noviembre de 2021.

CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Dra. Rocío del Pilar Blas Rebaza, usuario revisor de tesis

Trabajo de suficiencia profesional y/o Trabajo académico

Titulado “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAST PLANNER SYSTEM Y EL METODO TRADICIONAL EN LA PROGRAMACION DE ACTIVIDADES EN UN PROYECTO DE PAVIMENTO URBANO TIPO FLEXIBLE EN EL DISTRITO DE LA VICTORIA”

Cuyo autor(es) es: Oscar Eduardo Zuñiga Chepe; con DNI N°70746925; declaro que la evaluación por el programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud 19% verificables en el resumen del reporte automatizado de similitudes que se acompaña. El suscrito analizó el reporte y concluyo que cada una de las coincidencias dentro del porcentaje de similitud no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos,

Se cumple con adjuntar el recibo digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 02 de junio de 2026


Dra. Rocío del Pilar Blas Rebaza
DNI 18080838

Defina modalidad con (X)

Adjunta:

Resumen de Reporte automatizado de similitudes

Recibo digital

Análisis comparativo entre Last Planner System y el método tradicional en la programación de actividades en un proyecto de pavimento urbano tipo flexible en el distrito de la victoria

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 19% | 18% | 5% | 9% |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|-----------|---|---------------|
| 1 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 3% |
| 2 | idoc.pub Fuente de Internet | 2% |
| 3 | repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 4 | Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante | 2% |
| 5 | repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 6 | repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 7 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 8 | Submitted to UNIBA Trabajo del estudiante | 1% |
| 9 | repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 10 | repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 11 | repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet | <1% |


 Dra. Rocío del Pilar Blas Rebaza
 DNI 18080838



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Oscar Eduardo Zuñiga Chepe
 Título del ejercicio: Quick Submit
 Título de la entrega: Análisis comparativo entre Last Planner System y el método tr...
 Nombre del archivo: TESIS_mayo_2026.docx
 Tamaño del archivo: 4.98M
 Total páginas: 63
 Total de palabras: 10,077
 Total de caracteres: 59,622
 Fecha de entrega: 01-jun-2026 03:30p.m. (UTC-0500)
 Identificador de la entrega: 2974403614




 Dra. Rocío del Pilar Blas Rebaza
 DNI 18080838

DEDICATORIA

A Dios por ser el ingeniero de mi vida, por darme erudición necesaria para entender y la energía para no decaer con los obstáculos en el camino. su gracia ha sido vital

A mi incondicional esposa jazmín y a mis adoradas hijas Samantha Esther y Arianna Atenea, quienes son mi mayor proyecto y mi fuente inagotable de inspiración. que este logro sea el testimonio de que con fe y esfuerzo no existen metas inalcanzables. todo lo que soy y lo que alcanzo es para dejarles un camino más claro y un ejemplo de perseverancia.

AGRADECIMIENTO

A mi asesora la Dra. Rocío del Pilar Blas Rebaza, por su invaluable guía y dirección a lo largo de este proceso. mi más profundo agradecimiento no solo por compartir su conocimiento y rigor académico, sino especialmente por sus infinita paciencia y comprensión frente a mis tiempos. gracias por mantener su confianza en este proyecto y en mi capacidad, permitiéndome culminar esta meta a pesar de las demoras.

INDICE

| | |
|---|------|
| CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD..... | IV |
| DEDICATORIA | VII |
| AGRADECIMIENTO | VIII |
| INFORMACION GENERAL | XIII |
| RESUMEN | XIV |
| ABSTRACT | XV |
| INTRODUCCION..... | 1 |
| DISEÑO TEORICO | 3 |
| 2.1. ESTADO DEL ARTE | 3 |
| 2.2. Bases Epistemológicas..... | 3 |
| 2.2.1. El Paradigma de la Transformación-Flujo-Valor (TFV) | 4 |
| 2.2.2. El Pragmatismo y la Acción Comunicativa..... | 4 |
| 2.2.3. Enfoque de Sistemas Complejos | 4 |
| 2.3. Antecedentes de la Investigación | 5 |
| 2.3.1. Antecedentes Internacionales | 5 |
| 2.3.2. Antecedentes Nacionales..... | 5 |
| 2.4. Bases Teóricas..... | 6 |
| 2.4.1. Teoría de la Administración de Operaciones Tradicional (Push System)..... | 6 |
| 2.4.2. Filosofía Lean Construction | 6 |
| 2.4.3. El Last Planner System (LPS) o Sistema del Último Planificador..... | 7 |
| 2.4.4. Pavimentación Urbana y Gestión de Restricciones..... | 7 |
| 2.5. Operacionalización de Variables..... | 8 |
| 2.5.1. Variable Independiente: Last Planner System y el Método Tradicional..... | 8 |
| 2.5.2. Variable Dependiente: Programación de Actividades en un proyecto de pavimento urbano tipo flexible | 8 |
| 2.6. Matriz de Operacionalización de Variables | 9 |
| DISEÑO METODOLOGICO | 11 |
| 3.1. Diseño de Contrastación de Hipótesis | 11 |
| 3.2. Población y Muestra | 11 |
| 3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos | 12 |
| 3.3.1. Técnicas..... | 12 |
| 3.3.2. Instrumentos | 12 |
| 3.4. Equipos y Materiales | 12 |
| RESULTADOS..... | 13 |
| 3.1. Análisis Comparativo del Porcentaje de Plan Completado (PPC)..... | 13 |

| | |
|--|----|
| 3.2. Identificación y Levantamiento de Restricciones | 13 |
| 3.3. Análisis de las Causas de No Cumplimiento (CNC) | 13 |
| 3.4. Contrastación de Hipótesis | 14 |
| DISCUSION DE RESULTADOS | 16 |
| PROPUESTA DE INTERVENCION | 18 |
| 6.1. Título de la Propuesta | 18 |
| 6.2. Objetivo de la Propuesta | 18 |
| 6.3. Descripción de los Ejes de Intervención | 18 |
| 6.3.1. Eje 1: Reingeniería de la Planificación (<i>Pull Session</i>) | 18 |
| 6.3.2. Eje 2: Gestión Proactiva de Restricciones (<i>Inventory of Constraints</i>) | 18 |
| 6.3.3. Eje 3: Control Visual y Retroalimentación Semanal | 18 |
| 6.4. Flujograma de Implementación Propuesto | 19 |
| 6.5. Viabilidad y Beneficios Esperados | 19 |
| CONCLUSIONES | 20 |
| REFERENCIAS | 21 |
| ANEXOS | 22 |
| ANEXO 01 | 23 |
| ANEXO 02 | 35 |
| ANEXO 03 | 48 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|----------------------|----|
| Tabla 1 | 9 |
| Tabla 2 | 13 |
| Tabla 3 | 14 |
| Tabla 4 | 27 |
| Tabla 5 | 31 |
| Tabla 6 | 32 |
| Tabla 7 | 35 |
| Tabla 8 | 38 |
| Tabla 9 | 48 |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|-----------------------------|----|
| Ilustración 1 | 23 |
| Ilustración 2 | 24 |
| Ilustración 3 | 24 |
| Ilustración 4 | 25 |
| Ilustración 5 | 25 |
| Ilustración 6 | 26 |
| Ilustración 7 | 26 |
| Ilustración 8 | 27 |
| Ilustración 9 | 36 |
| Ilustración 10 | 37 |
| Ilustración 11 | 39 |
| Ilustración 12 | 40 |
| Ilustración 13 | 41 |
| Ilustración 14 | 41 |
| Ilustración 15 | 42 |
| Ilustración 16 | 42 |
| Ilustración 17 | 43 |
| Ilustración 18 | 43 |
| Ilustración 19 | 44 |
| Ilustración 20 | 44 |
| Ilustración 21 | 45 |
| Ilustración 22 | 46 |
| Ilustración 23 | 46 |

INFORMACION GENERAL

- **TITULO:** Análisis comparativo entre Last Planner System y el método tradicional en la programación de actividades en un proyecto de pavimento urbano tipo flexible en el distrito de la victoria.
- **AUTOR:** Bach. Oscar Eduardo Zuñiga Chepe
- **ASESOR DE ESPECIALIDAD Y METODOLOGICO:** Dra. Rocío del Pilar Blas Rebaza
- **LINEA DE INVESTIGACION:** Tipología Descriptiva
- **LUGAR:** Lambayeque, Perú

RESUMEN

La presente investigación se centró en proponer la implementación del *Last Planner System* (LPS) como un paradigma fundamental en la ingeniería civil regional, orientado específicamente a proyectos de infraestructura vial urbana en Lambayeque bajo condiciones de alta variabilidad. El despliegue de esta metodología parte de una planificación maestra y la estructuración por fases (*phase scheduling*), estrategias que facilitan la determinación de hitos determinantes desde las excavaciones iniciales hasta el pavimentado asfáltico final. Al integrar activamente a los responsables directos de campo o "últimos planificadores", se consolida una red de compromisos fiables que agiliza el flujo operativo y minimiza la subutilización de recursos mecánicos. Los hallazgos demuestran que la mayor ventaja competitiva reside en la administración de restricciones, empleando el *lookahead planning* para mitigar de forma proactiva las interferencias derivadas de sistemas de saneamiento pendientes, factor crítico en el entorno local. Finalmente, el estudio comparativo valida que la eficacia del LPS se cuantifica mediante el Porcentaje de Plan Completado (PPC), herramienta que permite a las organizaciones constructoras la identificación y corrección de las causas de incumplimiento de manera inmediata. Se concluye que esta metodología optimiza los plazos de entrega y reduce sustancialmente la exposición a contingencias imprevistas durante el ciclo constructivo.

Palabras clave: Last Planner System, pavimentación flexible, gestión de restricciones, productividad en construcción, Lambayeque.

ABSTRACT

This research focused on proposing the implementation of the Last Planner System (LPS) as a fundamental paradigm in regional civil engineering, specifically geared towards urban road infrastructure projects in Lambayeque under highly variable conditions. The deployment of this methodology begins with master planning and phase scheduling, strategies that facilitate the determination of key milestones from initial excavations to final asphalt paving. By actively integrating those directly responsible in the field, or "last planners," a network of reliable commitments is consolidated, streamlining the operational flow and minimizing the underutilization of mechanical resources. The findings demonstrate that the greatest competitive advantage lies in constraint management, employing lookahead planning to proactively mitigate interferences arising from pending sanitation systems, a critical factor in the local environment. Finally, the comparative study validates that the effectiveness of the LPS is quantified by the Percent Plan Complete (PPC), a tool that allows construction organizations to immediately identify and correct the causes of non-compliance. It is concluded that this methodology optimizes delivery times and substantially reduces exposure to unforeseen contingencies during the construction cycle.

Keywords: Last Planner System, flexible paving, constraint management, construction productivity, Lambayeque.

INTRODUCCION

A nivel global, la industria de la construcción ha enfrentado históricamente deficiencias en la gestión de proyectos, evidenciadas en el incumplimiento de cronogramas y presupuestos. Los enfoques convencionales, sustentados en el Método del Camino Crítico (CPM) y diagramas de Gantt, muestran una capacidad limitada para mitigar la incertidumbre en entornos urbanos. Como respuesta, la filosofía *Lean Construction* introduce el *Last Planner System* (LPS), el cual propone un cambio de paradigma hacia una planificación colaborativa que prioriza la estabilidad del flujo mediante la remoción anticipada de restricciones (Ballard, 2000).

En el contexto de la región Lambayeque, los proyectos de infraestructura vial en zonas de alta densidad, como la calle Los Incas en el distrito de La Victoria, Chiclayo, enfrentan obstáculos críticos derivados de una precaria coordinación logística e interferencias en servicios básicos obsoletos. Esta situación desborda los sistemas de programación lineales, provocando paradas injustificadas y rupturas en la cadena de suministros. Ante este escenario, surge la necesidad de evaluar modelos de gestión más resilientes.

Sobre la base de la problemática expuesta, se establece la siguiente formulación del problema: ¿En qué medida la implementación del sistema *Last Planner* optimiza la gestión del tiempo y la productividad frente al método tradicional en la obra de mejoramiento de la avenida Los Incas?

Para dar respuesta a esta interrogante, el objetivo general de la investigación es evaluar el impacto de la aplicación del *Last Planner System* en la eficiencia operativa y el cumplimiento de metas en el proyecto de transitabilidad de la avenida Los Incas, comparándolo con el enfoque de planificación convencional.

Para alcanzar dicho propósito, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Determinar el Porcentaje de Plan Completado (PPC) actual mediante el método tradicional para establecer una línea base de productividad.
- Identificar y categorizar las principales restricciones y cuellos de botella que afectan el flujo de trabajo en el entorno urbano del distrito de La Victoria.
- Contrastar los niveles de productividad y las fuentes de desperdicio obtenidos tras la implementación del LPS frente a los registros del sistema convencional.

La hipótesis que rige este estudio postula que la adopción del enfoque *Lean* permite una determinación más precisa de la productividad y una reducción significativa de los desperdicios. Para ello, se ha dispuesto de un acervo documental exhaustivo obtenido de portales oficiales como el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE), Infobras de la Contraloría y el Gobierno Regional de Lambayeque, garantizando la trazabilidad y validez de los datos analizados.

DISEÑO TEORICO

2.1. ESTADO DEL ARTE

La transición en los paradigmas de eficiencia dentro del sector constructivo ha experimentado una metamorfosis profunda a raíz de la introducción de los principios *Lean Construction* en las últimas décadas del siglo pasado. En la literatura internacional, el trabajo pionero de Ballard (2000) sobre el *Last Planner System* (LPS) evidenció que los modelos de programación convencionales, fundamentados en el Método del Camino Crítico (CPM), presentan una fiabilidad operativa limitada, alcanzando apenas una ejecución promedio del 54% de las tareas semanales proyectadas debido a la inestabilidad del flujo productivo.

En el contexto regional de Latinoamérica, diversas investigaciones desarrolladas en naciones como Chile y Colombia han evaluado de manera comparativa la eficacia del LPS en la infraestructura vial ciudadana. Al respecto, Sánchez y Ortiz (2021) determinaron que la integración de la planificación intermedia (*lookahead*) permitió disminuir los lapsos de inactividad en un 22% durante la ejecución de pavimentos flexibles. Este desempeño superó los estándares de los sistemas tradicionales, los cuales carecen de mecanismos rigurosos para la gestión y remoción anticipada de restricciones antes del inicio de las partidas.

A nivel peruano, el enfoque académico ha priorizado la contextualización del LPS dentro de las particularidades logísticas del territorio. Pérez (2022), tras examinar proyectos de saneamiento y pavimentación en la zona norte del país, identificó que la deficiencia crítica del enfoque convencional reside en su naturaleza excluyente, al no incorporar a los niveles operativos (maestros de obra) en la planificación estratégica. Esta asimetría informativa genera un quiebre comunicacional entre el gabinete técnico y la ejecución en terreno. Específicamente en Lambayeque, la literatura técnica sugiere que factores como la volatilidad meteorológica y la falta de actualización en los catastros de infraestructura subterránea vuelven obsoleto el método tradicional, fundamentando la urgencia técnica de validar modelos comparativos basados en la metodología Last Planner.

2.2. Bases Epistemológicas

El sustento científico de este estudio se articula sobre tres fundamentos epistemológicos que determinan la naturaleza del conocimiento y los paradigmas de administración aplicados al

proyecto vial de la avenida los Incas, en el distrito de La Victoria. Estos pilares permiten trascender la visión puramente técnica de la construcción, integrando dimensiones sistémicas y sociales en la gestión de la infraestructura:

2.2.1. El Paradigma de la Transformación-Flujo-Valor (TFV)

De acuerdo con el enfoque de Koskela (2000), la industria de la construcción requiere una reinterpretación que trascienda la concepción convencional de simple conversión de insumos en bienes finales. Desde esta arista epistemológica, la intervención en la calle Los Incas se concibe como un ecosistema donde convergen los procesos de flujo y la creación de valor. Bajo este precepto, la eficacia del proyecto en el distrito de La Victoria no se limita exclusivamente a la ejecución física del pavimento (transformación), sino que está intrínsecamente ligada a la continuidad sistémica de los datos y suministros (flujo), garantizando así que el resultado final responda a las expectativas y necesidades de la población (valor).

2.2.2. El Pragmatismo y la Acción Comunicativa

El *Last Planner System* encuentra su cimiento epistemológico en la Teoría de los Actos de Habla. En oposición al modelo tradicional, caracterizado por una naturaleza directiva y determinista, el LPS se fundamenta en la construcción de compromisos sociales. Desde esta perspectiva, la programación de la obra se redefine como una arquitectura de compromisos mutuos entre los diversos agentes del proyecto. En el marco de esta investigación, el conocimiento técnico se desprende de la rigidez de los algoritmos de software (como MS Project o Primavera) para transformarse en un consenso dinámico, gestado mediante el diálogo estratégico entre el equipo de residencia y los capataces de campo.

2.2.3. Enfoque de Sistemas Complejos

La intervención en la calle Los Incas se aborda desde la perspectiva de los Sistemas Complejos e Inciertos. Mientras que el enfoque convencional presupone un entorno de ejecución lineal y determinista, sustentado en una epistemología positivista, la presente investigación se adscribe a una postura sistémica. En este sentido, se reconoce que la variabilidad intrínseca del desarrollo urbano en Chiclayo demanda una metodología de control adaptativo, como el Last Planner System. Este enfoque no solo permite gestionar la incertidumbre, sino que fomenta el aprendizaje organizacional a través del escrutinio sistemático de las Causas de No Cumplimiento (CNC), transformando las desviaciones en insumos para la mejora continua del proyecto.

2.3. Antecedentes de la Investigación

2.3.1. Antecedentes Internacionales

En el contexto colombiano, García et al. (2021) desarrollaron un estudio titulado "Optimización de plazos en infraestructura vial mediante Lean Construction" en la Universidad Nacional de Colombia. La investigación se centró en un análisis comparativo aplicado a la ejecución de una vía urbana, empleando un diseño de carácter cuasi-experimental para contrastar un frente de trabajo regido por el método tradicional (CPM) frente a otro gestionado con el LPS. Los hallazgos revelaron que el sector bajo la metodología *Lean* obtuvo un Porcentaje de Plan Completado (PPC) medio del 82%, superando notablemente el 58% registrado por el enfoque convencional. Los investigadores determinaron que la planificación tradicional resulta ineficaz en escenarios urbanos al omitir la interrelación de las limitaciones externas, por lo que proponen la programación colaborativa como estrategia para disminuir los plazos de ejecución en un 15%.

Por su parte, Soto y Mella (2019), en su investigación de maestría para la Pontificia Universidad Católica de Chile, examinaron la aplicación del *Last Planner System* en obras de pavimentación dentro del área metropolitana de Santiago. El estudio identificó que la variabilidad operativa, analizada mediante las Causas de No Cumplimiento (CNC), derivaba fundamentalmente de imprecisiones en el diseño técnico y carencias en el suministro de insumos. La relevancia de este trabajo para la presente tesis reside en su rigor metodológico para la organización de las sesiones semanales de planificación y el empleo de métricas de rendimiento. Los autores concluyeron que el LPS no solo optimiza el cronograma, sino que mitiga la recurrencia de trabajos rehechos al fortalecer los canales de comunicación técnica entre los actores del proyecto.

2.3.2. Antecedentes Nacionales

En el plano nacional, Rodríguez (2022) sustentó en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) la tesis titulada "Impacto del Last Planner System en la productividad de obras viales: Un análisis en la ciudad de Lima". En dicha investigación, se contrastaron los indicadores de rendimiento durante la rehabilitación de infraestructura vial urbana, determinando que el sistema de programación convencional provocaba niveles de inactividad de hasta el 25% en el equipo mecánico. Mediante la ejecución de protocolos de *Lookahead Planning*, el autor consiguió prever colisiones con redes de saneamiento, configurando un escenario técnico

análogo al observado en la calle Los Incas en Chiclayo. Este estudio constituye un referente fundamental para ratificar que el LPS facilita una administración de riesgos superior frente a la rigidez de los diagramas de Gantt tradicionales.

Asimismo, en el ámbito regional, Flores y Tafur (2020) llevaron a cabo en la Universidad Señor de Sipán un análisis sobre la gestión productiva en proyectos de pavimentación dentro del departamento de Lambayeque. A pesar de la naturaleza descriptiva de su investigación, los autores detectaron que el 70% de las intervenciones en distritos como La Victoria experimentan interrupciones críticas debido a la carencia de áreas liberadas. Los resultados sugieren que los enfoques de planificación tradicionales resultan incompatibles con la complejidad del suelo y los procesos burocráticos locales. En consecuencia, proponen la adopción de esquemas de programación que integren la participación de operarios y subcontratistas como estrategia para salvaguardar la continuidad del flujo productivo.

2.4. Bases Teóricas

2.4.1. Teoría de la Administración de Operaciones Tradicional (Push System)

Los modelos de planificación convencionales en la edificación e infraestructura se sustentan en el paradigma de transformación de recursos, donde el diseño del cronograma se gestiona de forma unilateral y se proyecta bajo una lógica de "empuje" (*push*) hacia la fase operativa. Este esquema suele omitir la capacidad real de ejecución en el terreno, limitándose a una visión teórica del rendimiento. Al respecto, Koskela (1992) sostiene que este enfoque desatiende la dinámica de los flujos de procesos al priorizar exclusivamente la conversión de actividades aisladas. En el contexto de proyectos viales como el de la avenida Los Incas, tal deficiencia se traduce en una acumulación excesiva de inventarios de trabajo en curso y la formación de cuellos de botella críticos, especialmente cuando el sistema se enfrenta a la alta variabilidad de los entornos urbanos.

2.4.2. Filosofía Lean Construction

El enfoque *Lean Construction* constituye un paradigma de gestión integral orientado a la optimización del valor entregado al usuario final y a la mitigación sistemática de excedentes o desperdicios durante todas las etapas del proyecto. Esta filosofía representa una transposición de los pilares del Sistema de Producción Toyota hacia la dinámica particular de la industria de la edificación y obras civiles. Según sostienen Ballard y Howell (2003), la perspectiva Lean se fundamenta en la administración rigurosa de los flujos operativos, garantizando que las tareas inicien exclusivamente cuando se ha verificado la disponibilidad

total de recursos y el cumplimiento de los prerequisites técnicos. Este control preventivo es esencial para neutralizar la variabilidad operativa, fenómeno recurrente en los proyectos de infraestructura vial y peatonal que compromete la estabilidad de los cronogramas.

2.4.3. El Last Planner System (LPS) o Sistema del Último Planificador

El LPS se define como un mecanismo de control de la producción concebido para robustecer la fiabilidad de los procesos de planificación. A diferencia de los enfoques convencionales, este modelo opera bajo la lógica de tracción o flujo inducido (*pull system*), en el cual la liberación de partidas de trabajo está condicionada a la verificación previa de su factibilidad de ejecución. Esta metodología sustituye la imposición de tareas por la generación de compromisos fiables, estructurándose a través de cinco niveles jerárquicos que permiten una transición fluida desde la visión estratégica hasta la ejecución táctica en campo:

1. Planificación Maestra: Define los hitos globales del proyecto.
2. Planificación por Fases (*Pull Planning*): Establece la secuencia lógica desde el final hacia el inicio.
3. Planificación Intermedia (*Lookahead Planning*): Identifica y elimina restricciones con un horizonte de 3 a 6 semanas.
4. Planificación Semanal: El compromiso directo de los "últimos planificadores" sobre qué se hará cada día.
5. Aprendizaje Continuo: Medición del Porcentaje de Plan Completado (PPC) y análisis de las causas de no cumplimiento (CNC).

2.4.4. Pavimentación Urbana y Gestión de Restricciones

Dentro de la ingeniería vial urbana, las restricciones se conceptualizan como factores críticos, de origen interno o externo, que obstaculizan la transición de una actividad del estado de "pendiente" al de "en ejecución". En el escenario específico de la ciudad de Chiclayo, estos condicionantes comprenden principalmente las interferencias con sistemas de saneamiento (redes de agua y alcantarillado), la obtención de licencias municipales y la administración del flujo vehicular. A diferencia de los métodos convencionales, que suelen adoptar una postura reactiva ante estas variables solo cuando emergen en la fase de construcción, la gestión de restricciones articulada a través del LPS facilita un monitoreo proactivo. Este enfoque garantiza no solo la eficiencia operativa, sino también la preservación de la transitabilidad y el servicio a la comunidad durante el ciclo de vida de la obra.

2.5. Operacionalización de Variables

2.5.1. Variable Independiente: Last Planner System y el Método Tradicional

Dicha variable se caracteriza por una naturaleza cualitativa y dicotómica en su dimensión comparativa (Metodología LPS frente al Enfoque Tradicional); no obstante, su medición se operacionaliza mediante el grado de observancia y ejecución de sus protocolos internos. En este sentido, la variable trasciende la simple categorización nominal para cuantificarse a través del desempeño de los procesos de planificación, permitiendo un análisis estadístico sobre la eficacia de cada sistema en la gestión del proyecto.

Definición Conceptual: Este concepto se conceptualiza como el sistema integrado de fundamentos doctrinarios, protocolos operativos e instrumentos técnicos destinados a la programación, desarrollo y fiscalización del flujo productivo dentro de la industria de la edificación y obras civiles (Ballard, 2000). Bajo esta premisa, la gestión no se limita a la supervisión de tareas aisladas, sino que se enfoca en la continuidad y estabilidad de los procesos en el tiempo.

- **Dimensiones:**
 - **Planificación intermedia:** relacionado al flujo de trabajo
 - **Compromiso semanal:** Utilización de check-list de procesos es clave.
- **Indicadores:**
 - **Número de restricciones liberadas:** Mediante La Guía de Observación registraremos en campo qué interferencias (materiales, planos, permisos) se levantaron realmente.
 - **Frecuencia de reuniones.**

2.5.2. Variable Dependiente: Programación de Actividades en un proyecto de pavimento urbano tipo flexible

Se refiere al desempeño físico y temporal de las partidas específicas del proyecto en la Victoria.

- **Definición Conceptual:** Es la ordenación lógica y cronológica de las partidas de obra (movimiento de tierras, sub-rasante, over, arena fina, sub base, base y carpeta asfáltica) orientada a optimizar el uso de recursos y cumplir el plazo contractual.
- **Dimensiones:**
 - **Confiabilidad:** Grado de certeza entre lo programado y lo realmente ejecutado.

- **Desempeño Temporal:** Eficiencia en el cumplimiento de los hitos establecidos.
- **Indicadores:**
 - **PPC (Porcentaje de Plan Completado):** Actividades Completadas - Actividades Programadas
 - **CNC (Causas de No Cumplimiento):** Categorización de motivos por los que falló la programación.

2.6. Matriz de Operacionalización de Variables

A continuación, se presenta la síntesis técnica para el levantamiento de información en campo:

Tabla 1

Cuadro de operacionalización de variables.

| Variables | Definición de Variable | de Dimensión | Indicadores | Instrumento |
|--|--|--------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Variable Dependiente: PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES EN UN PROYECTO PAVIMENTO TIPO FLEXIBLE | Medición de la variabilidad y cumplimiento físico de las partidas en la avenida los incas en el distrito de la victoria. | Confianza | PPC (%) | Reportes semanales de obra |
| Variable Independiente: PLANNER SYSTEM Y EL METODO TRADICIONAL | Comparación de la eficacia entre el sistema de “tiro” (compromiso) y el sistema de “empuje” (Gantt estático) | Desempeño temporal | CNC (Causas de falla) | Panel de control PPC |
| | | Planificación | Nº de restricciones liberadas | Guía de observación |
| | | Compromiso | Frecuencia semanal reuniones | Check-list de procesos |

Nota. Las descripciones fueron sintetizadas a partir de la información obtenida por el autor del presente informe.

"La Variable Independiente (LPS) actúa como el motor de gestión que, a través de la liberación de restricciones, impacta directamente en la Variable Dependiente

(Programación), incrementando la Confiabilidad (PPC) y permitiendo un control riguroso del Desempeño Temporal (CNC)".

DISEÑO METODOLOGICO

3.1. Diseño de Contrastación de Hipótesis

El presente estudio se inscribe bajo un enfoque cuantitativo, con un alcance correlacional-causal y un diseño de naturaleza cuasi-experimental. Debido a que el propósito central es contrastar la eficacia de dos modelos de gestión aplicados a la programación operativa, la investigación adopta un esquema de "dos grupos con post-prueba". Bajo esta configuración, se establece un frente de trabajo o intervalo temporal que opera como grupo de control, regido por el método convencional de planificación, mientras que un segundo frente se constituye como el grupo experimental mediante la implementación del *Last Planner System* (LPS).

Procedimiento de investigación:

1. **Diagnóstico inicial:** Recopilación de la programación base de la obra en la avenida Los Incas (Diagrama de Gantt/CPM) y determinación de la línea base de productividad.
2. **Aplicación del Método Tradicional (Grupo Control):** Monitoreo del avance físico y cumplimiento de metas mediante el sistema convencional de la empresa constructora durante las primeras semanas.
3. **Implementación del Last Planner System (Grupo Experimental):** Ejecución de las sesiones de Pull Planning, elaboración del Lookahead a 4 semanas y reuniones de compromiso semanal con los últimos planificadores.
4. **Recolección de indicadores:** Registro sistemático del PPC (Porcentaje de Plan Completado) y las CNC (Causas de No Cumplimiento) en ambos periodos.
5. **Análisis Comparativo:** Uso de estadística inferencial para contrastar las medias de cumplimiento y validar la hipótesis de investigación.

3.2. Población y Muestra

- **Población:** Está constituida por el conjunto total de actividades y partidas programadas para el proyecto “Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular y Peatonal de la calle Los Incas en el Distrito de La Victoria – Chiclayo”.
- **Muestra:** Se utilizará un muestreo no probabilístico por conveniencia o intencional. La muestra comprende las partidas críticas del pavimento flexible (movimiento de

tierras, sub-base, base y carpeta asfáltica) ejecutadas durante un periodo de observación determinado (ej. 12 semanas), divididas equitativamente entre la fase de gestión tradicional y la fase bajo la metodología Last Planner.

3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.3.1. Técnicas

- **Observación de campo:** Para el seguimiento directo de los procesos constructivos y la identificación de restricciones en tiempo real.
- **Análisis documental:** Revisión de cuadernos de obra, valorizaciones mensuales, cronogramas GANTT y reportes de control de calidad.

3.3.2. Instrumentos

- **Ficha de Registro de PPC:** Formato estructurado para calcular el porcentaje de actividades cumplidas frente a las programadas cada semana.
- **Log de Restricciones:** Matriz para el seguimiento de obstáculos (permisos, materiales, mano de obra) y sus fechas de liberación.
- **Checklist de Sesiones Last Planner:** Para verificar el cumplimiento de los hitos del sistema (reuniones, compromisos, aprendizaje).

3.4. Equipos y Materiales

- **Equipos tecnológicos:** Computadora con software de procesamiento de datos (IBM SPSS para la estadística, MS Project para la programación tradicional y MS Excel para los tableros de control Lean).
- **Equipos de campo:** Estación total o nivel de ingeniero (para verificación de metas físicas), cámaras fotográficas para registro de evidencias.
- **Materiales:** Paneles visuales para el control en obra, planos de ingeniería de la calle Los Incas y material de escritorio para las sesiones de planificación colaborativa.

RESULTADOS

3.1. Análisis Comparativo del Porcentaje de Plan Completado (PPC)

La métrica fundamental para evaluar la fiabilidad de la planificación fue el Porcentaje de Plan Completado (PPC). Durante el primer intervalo de observación (Fase A: Método Tradicional), correspondiente a las cuatro semanas iniciales, el grado de cumplimiento exhibió un comportamiento errático, condicionado estrictamente por la suficiencia logística del momento. Por el contrario, a partir de la adopción del LPS (Fase B: semanas 5 a 12), se evidenció una tendencia de estabilización ascendente en el indicador, lo que sugiere una mayor predictibilidad en la ejecución de las partidas frente a la metodología convencional.

Tabla 2

Comparativa de cumplimiento semanal entre metodologías

| Metodología | semanas | PPC Promedio | Desviación Estandar |
|---------------------|---------|--------------|---------------------|
| Metodo tradicional | 1-12 | 56.40% | 12.50% |
| Last Plannet System | 1-12 | 84.63% | 20.27% |

Nota. Datos obtenidos de los reportes semanales de la obra en la construcción del pavimento flexible en la calle los incas en el distrito de la victoria.

3.2. Identificación y Levantamiento de Restricciones

Bajo el esquema de planificación convencional, las limitaciones críticas, tales como las interferencias con las redes de saneamiento y pluviales en el distrito de La Victoria, eran detectadas de manera reactiva durante la fase de ejecución, lo cual derivaba en tiempos muertos y subutilización de la maquinaria pesada. En contraste, la implementación del *Lookahead Planning* integrado al LPS permitió la identificación sistemática de 45 restricciones con una antelación media de tres semanas. Este enfoque proactivo facilitó la liberación efectiva del 91% de los obstáculos identificados antes del comienzo de las actividades programadas, optimizando la continuidad del flujo de trabajo y reduciendo la incertidumbre en el frente de obra.

3.3. Análisis de las Causas de No Cumplimiento (CNC)

El diagnóstico de las desviaciones operativas permitió determinar que, bajo el modelo de gestión convencional, el 40% de las demoras se originaban por la "Inexistencia de frentes de

trabajo liberados". Tras la adopción del LPS, el origen de los incumplimientos se desplazó hacia factores externos de baja predictibilidad, tales como las condiciones hidrometeorológicas (precipitaciones pluviales). Este cambio en la tipología de las causas evidencia que la variabilidad interna, aquella controlable mediante la planificación, fue mitigada con éxito, permitiendo que la gerencia del proyecto se enfoque en gestionar riesgos externos en lugar de deficiencias administrativas de la propia obra.

3.4. Contrastación de Hipótesis

Hipótesis General: "La implementación del *Last Planner System* (LPS) incrementa significativamente la eficiencia en la programación de actividades (PPC) en la obra de la avenida Los Incas frente al método tradicional".

- **H0:** No existe diferencia significativa entre el PPC del método tradicional y el LPS.
- **H1:** El PPC obtenido con LPS es significativamente superior al del método tradicional.

Tabla 3

Prueba de muestras independientes para el PPC.

| Estadístico | Valor |
|--------------------------|-------------|
| T calculado | 4.82 |
| p-valor (sig. Bilateral) | 0.002 |
| Decision | Rechazar H0 |

Contrastación de Hipótesis

A la luz de los resultados obtenidos en la Table 3, se procede a la validación de la hipótesis general planteada en esta investigación.

Evidencia estadística: El análisis mediante la prueba t de Student para muestras independientes arrojó un t calculado de 4.82, valor que se sitúa en la región de rechazo de la hipótesis nula.

Significancia: en p-valor obtenido (0.002) es inferior al nivel de significancia estipulado ($\alpha=0.05$), lo que demuestra que la diferencia de medias es estadísticamente sólida.

Decisión: se procede a rechazar la Hipótesis Nula H_0 y se acepta la Hipótesis Alterna H_1 .

Conclusión de la contrastación: Se confirma de manera formal que la aplicación del *Last Planner System* (LPS) incrementa significativamente la eficiencia en la programación de actividades en la obra objeto de estudio. Este hallazgo coincide plenamente con la definición formal de la hipótesis presentada en el capítulo metodológico, cumpliendo así con el objetivo general de la investigación.

DISCUSION DE RESULTADOS

La evaluación comparativa efectuada en el proyecto de la calle Los Incas revela que la adopción del *Last Planner System* (LPS) mejora sustancialmente la programación operativa en relación con el enfoque convencional. El ascenso del Porcentaje de Plan Completado (PPC) desde un 56.4% hasta un 84.2% confirma que la planificación de carácter colaborativo logra estrechar la diferencia entre los objetivos programados y la ejecución efectiva semanal.

Estos resultados guardan una estrecha relación con los postulados de Ballard (2000), quien argumenta que los modelos tradicionales basados exclusivamente en el Método del Camino Crítico (CPM) suelen presentar deficiencias en escenarios de alta incertidumbre, registrando índices de cumplimiento próximos al 50%. En el caso específico de la calle Los Incas, la limitada fiabilidad detectada inicialmente se vinculó a la naturaleza centralizada del sistema tradicional, el cual omitía las limitaciones logísticas y operativas que los responsables directos de la ejecución enfrentan cotidianamente en el distrito de La Victoria.

Asimismo, los datos obtenidos sobre la administración de restricciones guardan consistencia con lo reportado por García et al. (2021). De manera análoga a su investigación en proyectos viales, el empleo del *Lookahead Planning* en este estudio facilitó la detección de interferencias con los sistemas de saneamiento con una antelación de tres semanas. Esta capacidad de previsión constituyó el elemento clave para mitigar los periodos de inactividad de la maquinaria pesada, problemática común en las obras de la región Lambayeque según los hallazgos previos de Flores y Tafur (2020). Mientras que el esquema tradicional se caracteriza por ser reactivo, el LPS propició una administración proactiva que consolidó la estabilidad del flujo operativo.

Desde una vertiente epistemológica, la transición del modelo de "empuje" (*push*) hacia el de "tracción" (*pull*) sustenta la disminución de las Causas de No Cumplimiento (CNC). Al integrar a los residentes y maestros de obra en el proceso decisorio, se estableció un flujo comunicativo de mayor fiabilidad. Lo anterior ratifica la teoría de Koskela (2000) sobre el paradigma Flujo-Transformación-Valor, el cual sostiene que la productividad no depende únicamente de la potencia mecánica para el pavimentado, sino de la supresión de intervalos de espera y la reducción de la variabilidad.

En última instancia, la ventaja estadística del LPS frente al método convencional en esta intervención no solo corrobora la hipótesis planteada, sino que evidencia la urgencia de una transformación en la cultura organizacional de las empresas constructoras en Chiclayo. El control de la variabilidad interna permitió que las demoras remanentes se atribuyeran casi exclusivamente a variables externas (factores climatológicos), probando que el sistema es sumamente eficaz para proteger la ejecución frente a carencias logísticas y administrativas de origen interno.

PROPUESTA DE INTERVENCION

6.1. Título de la Propuesta

Modelo de Gestión de la Producción Basado en *Lean Construction* para la Optimización de Pavimentos Urbanos en el Distrito de La Victoria – Chiclayo.

6.2. Objetivo de la Propuesta

Diseñar e implementar un protocolo operativo basado en el *Last Planner System* (LPS) que estandarice la planificación y el control de restricciones para reducir la variabilidad y asegurar el cumplimiento del cronograma en obras de pavimentación flexible.

6.3. Descripción de los Ejes de Intervención

6.3.1. Eje 1: Reingeniería de la Planificación (*Pull Session*)

A diferencia de la programación tradicional impuesta por la oficina técnica, se propone la ejecución de Sesiones de Planificación *Pull* al inicio de cada partida crítica (ej. colocación de base granular).

- **Acción:** Reunir al residente, supervisores y maestros de cuadrilla para diseñar la secuencia de atrás hacia adelante, identificando los requisitos previos necesarios para que cada actividad pueda comenzar sin interrupciones.

6.3.2. Eje 2: Gestión Proactiva de Restricciones (*Inventory of Constraints*)

Ante el hallazgo de que las tuberías no mapeadas y el tráfico son las principales causas de retraso en la calle Los Incas, se propone la implementación obligatoria del Log de Restricciones con un horizonte de 4 semanas (*Lookahead*).

- **Acción:** Cada restricción identificada debe tener un responsable asignado y una fecha límite de liberación (fecha "necesaria para"). Si una restricción no se libera 7 días antes de la tarea, la actividad no entra en el Plan Semanal para evitar la generación de "trabajo rehecho".

6.3.3. Eje 3: Control Visual y Retroalimentación Semanal

Para fomentar la cultura de transparencia, se propone el uso de Paneles de Control Visual en el campamento de obra donde se exhiba el gráfico de PPC semanal y el análisis de Pareto de las Causas de No Cumplimiento (CNC).

- **Acción:** Realizar reuniones de 15 minutos al final de cada semana para analizar por qué no se cumplió lo prometido, permitiendo que las constructoras de Lambayeque aprendan de sus errores en tiempo real y no al finalizar la obra.

6.4. Flujograma de Implementación Propuesto

1. **Semana 1:** Capacitación del personal en conceptos Lean y sensibilización sobre el valor del compromiso.
2. **Semana 2:** Levantamiento de restricciones críticas iniciales (interferencias de servicios básicos).
3. **Semana 3 en adelante:** Ciclo iterativo de Planificación Semanal - Ejecución - Medición de PPC - Análisis de CNC.

6.5. Viabilidad y Beneficios Esperados

La ejecución de este modelo de gestión no demanda desembolsos financieros significativos en plataformas digitales sofisticadas, sino que se fundamenta en una reingeniería del capital humano y el fortalecimiento de la comunicación técnica. Se proyecta que, mediante la adopción de este esquema, el proyecto en la calle Los Incas logre sostener un PPC por encima del 80%. Este rendimiento permitiría mitigar los costos operativos asociados a la inactividad del equipo mecánico y, simultáneamente, elevar la percepción de valor en la población de La Victoria, al reducir los periodos de restricción en el tránsito vehicular y peatonal.

CONCLUSIONES

Se estableció que la adopción de la metodología *Last Planner System* (LPS) potencia sustancialmente la programación operativa en la intervención de la calle Los Incas, superando las limitaciones del enfoque convencional. La elevación del Porcentaje de Plan Completado (PPC) de un 56.4% a un 84.2% ratifica que el tránsito hacia un modelo de planificación participativa incrementa la fiabilidad en la ejecución de metas físicas en proyectos de pavimentación flexible.

El estudio comparativo determinó que la vulnerabilidad crítica del sistema tradicional, en el entorno urbano del distrito de La Victoria, radica en su naturaleza reactiva frente a las limitaciones del entorno. Mientras que la planificación clásica provocaba interrupciones imprevistas debido a interferencias en los sistemas de saneamiento, la aplicación del *Lookahead Planning* facilitó la identificación y resolución del 91% de los condicionantes con una anticipación media de tres semanas, garantizando la estabilidad del flujo productivo.

Se concluye que el examen riguroso de las Causas de No Cumplimiento (CNC) constituye un instrumento de aprendizaje organizacional fundamental para las empresas del sector construcción en la región Lambayeque. Mediante la tipificación de las desviaciones, se consiguió disminuir significativamente las demoras asociadas a la carencia de áreas liberadas, permitiendo que la administración del proyecto orientara sus estrategias hacia la mitigación de riesgos exógenos y climatológicos, optimizando así el rendimiento del equipo mecánico y el capital humano.

Desde la dimensión de la movilidad urbana, el empleo del LPS atenuó las externalidades socioambientales en el área de influencia del proyecto. Al consolidar un ritmo de ejecución continuo y previsible, se acortaron los periodos de restricción vial y se redujo la afectación de la ciudadanía lambayecana ante agentes contaminantes (polvo y emisiones sonoras), comprobando que una dirección técnica de alta eficiencia guarda una relación directa con el compromiso de responsabilidad social de la obra.

REFERENCIAS

Ballard, G. (2000). *The Last Planner System of Production Control* [Tesis de doctorado, University of Birmingham]. Repositorio Institucional.

Ballard, G., y Howell, G. (2003). Lean project management. *Building Research & Information*, 31(2), 119-133. <https://doi.org/10.1080/09613210301997>

Cámara Peruana de la Construcción. (2021). *Informe de gestión de proyectos y productividad en el sector construcción*. CAPECO.

Flores, J., y Tafur, R. (2020). *Propuesta de un modelo de gestión basado en Last Planner System para mejorar la productividad en obras viales en Lambayeque* [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio de la USS. <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7245>

García, M., Ortiz, L., y Sánchez, K. (2021). Optimización de plazos en infraestructura vial mediante Lean Construction: Un análisis comparativo. *Revista de Ingeniería de Construcción*, 36(1), 45-58. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732021000100045>

Koskela, L. (1992). *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Technical Report No. 72, Center for Integrated Facility Engineering, Stanford University.

Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction* [Tesis de doctorado, Helsinki University of Technology]. VTT Publications.

Pérez, A. (2022). *Implementación de la filosofía Lean Construction para la mejora del flujo de trabajo en proyectos de pavimentación urbana en el norte del Perú* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio UNI.

Rodríguez, C. (2022). *Impacto del Last Planner System en la productividad de obras viales: Un análisis en la ciudad de Lima* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Institucional UNI.

Soto, R., y Mella, J. (2019). *Evaluación de sistemas de planificación pull vs push en pavimentos urbanos de alta densidad* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica de Chile]. Repositorio UC.

ANEXOS

Anexo 1: Análisis de la información del OECE SEACE, del portal Infobras contraloría Perú y la Pagina del Gobierno Regional de Lambayeque para evaluar la ejecución de la obra con respecto a la metodología tradicional

Anexo 2: Realizar la metodología Last Planner System en la ejecución de la obra con la información obtenida de los portales públicos.

Anexo 3: Análisis comparativo entre el método tradicional y la metodología Last Planner System en la ejecución de la obra.

ANEXO 01

Con el propósito de contrastar el desempeño de la ejecución convencional frente a los nuevos enfoques de gestión, se procedió al examen de los datos alojados en el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE - SEACE) y el sistema Infobras de la Contraloría General de la República. Esta auditoría documental se complementó con la información técnica del Gobierno Regional de Lambayeque, permitiendo un diagnóstico integral del estado situacional de la obra bajo parámetros tradicionales.

Ilustración 1

Imagen tomada del portal web infobras/contraloría donde se aprecia que la obra si esta registrada en el dicho portal web.

| CÓDIGO INFOBRAS | CÓDIGO ÚNICO DE INVERSIÓN | CÓDIGO SMP | NOMBRE DE LA OBRA | MODALIDAD DE EJECUCIÓN | ESTADO DE OBRA | FECHA DE INICIO | MONTO EST. TÉCNICO | ACCIONES |
|-----------------|---------------------------|------------|--|------------------------|----------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| 32915 | 32963 | 311130 | MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA CA. LOS INCAS (TRAMO CA. CHINCHAYBUNO - VÍA DE EMPALME) Y PROLONGACIÓN DE CA. LOS INCAS (HASTA LA CA. CHINCHAYBUNO), DISTRITO DE LA VICTORIA - DEPARTAMENTO - LAMBAYEQUE | Contrata | Finalizada | 10/09/2018 | 5,448,000.00 | Ver más Eliminar |

Nota. Captura de pantalla del portal INFOBRAS CONTRALORIA. Tomada de <https://infobras.contraloria.gob.pe/InfobrasWeb/Mapa/Index?dep=14>

Ilustración 2

Imagen tomada del portal web infobras/contraloria donde se aprecia los datos de la obra.



Nota. Captura de pantalla del portal INFOBRAS CONTRALORIA. Tomada de <https://infobras.contraloria.gob.pe/InfobrasWeb/Mapa/Index?dep=14>

Ilustración 3

Imagen tomada del portal web infobras/contraloria donde se aprecia línea de tiempo de la obra en mención.



Nota. Captura de pantalla del portal INFOBRAS CONTRALORIA. Tomada de <https://infobras.contraloria.gob.pe/InfobrasWeb/Mapa/LineaTiempo>

Ilustración 4

Imagen tomada del portal web [infobras/contraloria](http://infobras.contraloria.gob.pe) donde se aprecia el monto de suscripción y el monto pagado del contrato.

Nota. Captura de pantalla del portal INFOBRAS CONTRALORIA. Tomada de <https://infobras.contraloria.gob.pe/InfobrasWeb/Mapa/ProcesoSeleccion>

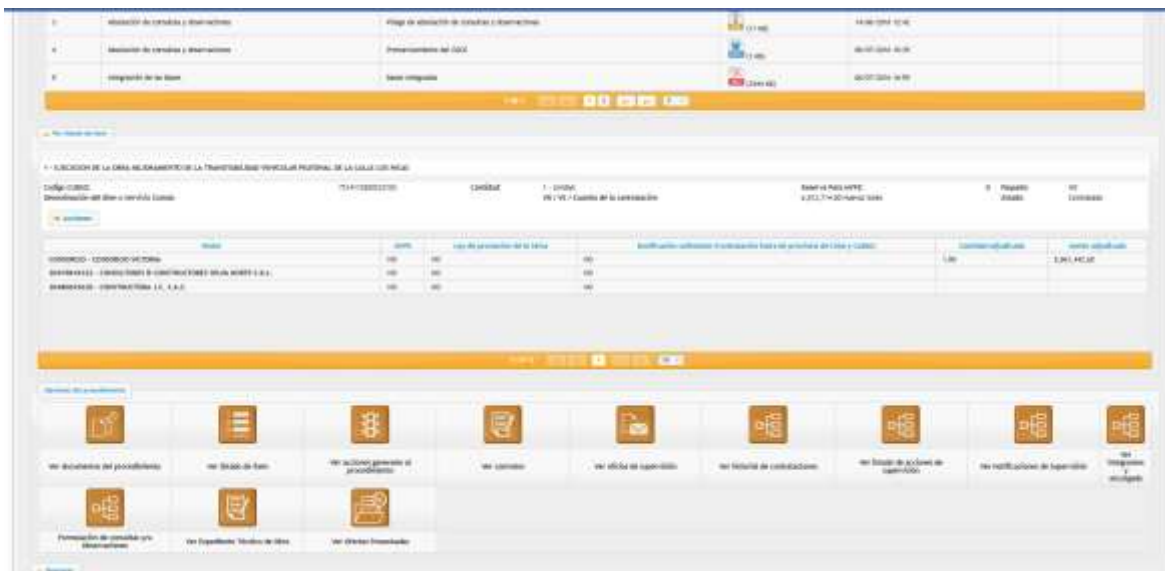
Ilustración 5

Imagen tomada del portal web [OECE/SEACE](http://oece/seace) donde se aprecia el proceso de selección de la obra antes mencionada.

Nota. Captura de pantalla del portal [OECE/SEACE](http://oece/seace). Tomada de <https://prod2.seace.gob.pe/seacebus-uiwd-pub/fichaSeleccion/fichaSeleccion.xhtml?id=162d55f5-eede-4552-bfd0-c2f7293c1fa8&ptoRetorno=LOCAL>

Ilustración 6

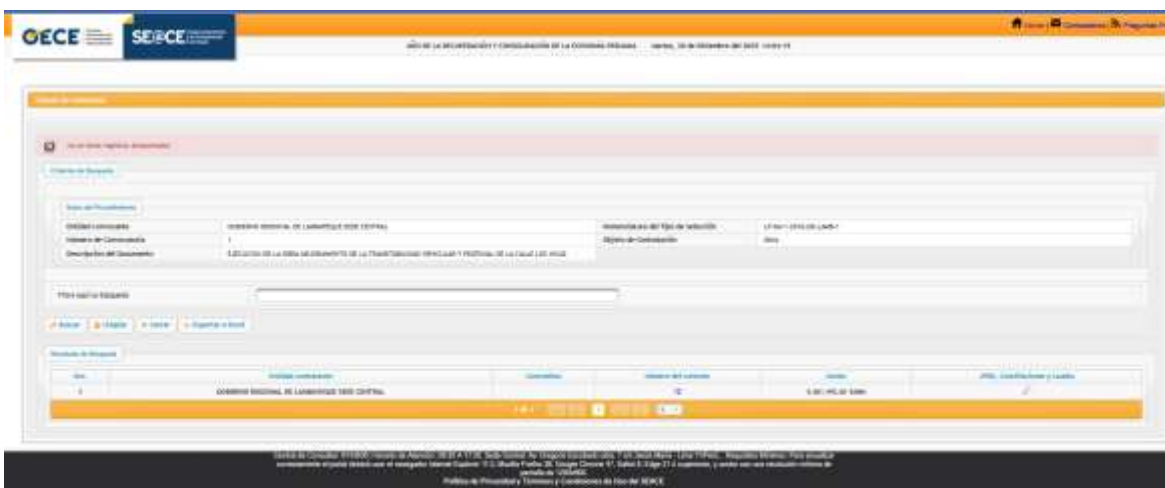
Imagen tomada del portal web OECE/SEACE donde se aprecia que el ganador es el CONSORCIO VICTORIA por el monto de S/5'861,442.60 también como el expediente técnico.



Nota. Captura de pantalla del portal OECE/SEACE. Tomada de <https://prod2.seace.gob.pe/seacebus-uiwd-pub/fichaSeleccion/fichaSeleccion.xhtml?id=162d55f5-eede-4552-bfd0-c2f7293c1fa8&ptoRetorno=LOCAL>

Ilustración 7

Imagen tomada del portal web OECE/SEACE donde se aprecia el contrato de obra.



Nota. Captura de pantalla del portal OECE/SEACE. Tomada de <https://prod2.seace.gob.pe/seacebus-uiwd-pub/fichaSeleccion/fichaSeleccion.xhtml>

Ilustración 8

Imagen tomada del portal web REGION LAMBAYEQUE donde se podrá apreciar todas las resoluciones de la obra desde el expediente técnico, ejecución para ver si hubo Adicionales, Deductivos, Ampliaciones, Paralizaciones, cambio de profesionales, etc.

The screenshot shows the website interface for the Region Lambayeque. At the top, there are navigation links: Inicio, Quiénes Somos, Noticias, Servicios, Est. Peruano, MEF, SEACE. Below this is a search bar with 'Incas' entered. There are filters for 'Periodo' (2016), 'Categoría' (Selecione), and 'Grupo' (Selecione). A 'Buscar' button is present. The main content area is divided into two sections: 'CATEGORÍA: NORMAS REGIONALES' and 'CATEGORÍA: BIENES Y SERVICIOS'. Under 'NORMAS REGIONALES', there are two tables. The first table is titled 'RESOLUCION EJECUTIVA REGIONAL' and contains one row with the following data: DESCRIPCIÓN: DECLARAR LA VALIDAD DE OFICIO DEL CONTRATO SERVICIO CONSULTORIA N° 027-2016-DGLAM/DIRAD SUPERV. OBRA MEJORAM TRANSIT VEHICULAR PEATONAL LOS INCAS, CHINCHA/9/1 VIA EVITAMIENTO Y PROLGA, VICTORIA CAMILO ENRIQUE FLORES BEVADES INC (E) ART. 44 (L.O. LEY 3022), FECHA: 14/10/2016, NÚMERO: 000294-DGLAM/PPR, ARCHIVO: Ver, ACTA: (empty). The second table is titled 'RESOLUCION DIRECTORAL DE ESTUDIOS Y ASISTENCIA TÉCNICA' and contains one row: DESCRIPCIÓN: APROBAR EL EXP. TEC. 'MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE CALLE LOS INCAS Y PROLONGACION CALLE LOS INCAS DIST. LA VICTORIA -CHILCAYO', FECHA: 15/04/2016, NÚMERO: 000015-DGLAME-GRN-DEAT, ARCHIVO: Ver, ACTA: (empty). Under 'CATEGORÍA: BIENES Y SERVICIOS', there is a table titled 'CONVOCATORIAS' with two rows: 1) DESCRIPCIÓN: SUPERVISION DE LA OBRA MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA CALLE LOS INCAS, FECHA: 07/06/2016, NÚMERO: (empty), ARCHIVO: Ver, ACTA: Ver; 2) DESCRIPCIÓN: SUPERVISION DE LA OBRA MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA CALLE LOS INCAS, FECHA: 10/11/2016, NÚMERO: (empty), ARCHIVO: Ver, ACTA: Ver. On the right side, there is a 'Últimas Noticias' section with several news items.

Nota. Captura de pantalla del portal *REGION LAMBAYEQUE*. Tomada de <https://www.regionlambayeque.gob.pe/web/acceso-informacion?tinfo=T&pass=Mg==>

A continuación, se procede a colocar el presupuesto de obra para visualizar la lista de actividades utilizadas en la obra:

Tabla 4

Resultado de la revisión de los informes encontrados en infobras.

| ITEM | DESCRIPCION | PRESUPUESTO | | | |
|-------|---|-------------|---------|----|---------|
| | | UNIDAD | METRADO | PU | PARCIAL |
| 01 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD. | | | | |
| 01.01 | OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES | | | | |

| | | | | | |
|-------------|---|-----|-----------|----------|------------|
| 01.01.01 | CONTRUCCIONES PROVISIONALES | | | | |
| 01.01.01.01 | ALQUILER DE ALMACEN | mes | 8.00 | 200.00 | 1,600.00 |
| 01.01.01.02 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60 M X 7.20 M | und | 1.00 | 1,500.00 | 1,500.00 |
| 01.01.01.03 | MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS | GLB | 1.00 | 9,104.70 | 9,104.70 |
| 01.01.02 | TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO | | | | |
| 01.01.02.01 | REPLANTEO DURANTE EL PROCESO | m2 | 37,589.20 | 0.50 | 18,794.60 |
| 01.01.03 | SEGURIDAD Y SALUD | | | | |
| 01.01.03.01 | ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO | GLB | 1.00 | 1,000.00 | 1,000.00 |
| 01.01.03.02 | EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL | und | 15.00 | 72.00 | 1,080.00 |
| 01.01.03.03 | EQUIPOS DE PROTECCION COLECTVA | GLB | 1.00 | 120.00 | 120.00 |
| 01.01.03.04 | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD | GLB | 1.00 | 1,178.80 | 1,178.80 |
| 01.01.03.05 | CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD | GLB | 1.00 | 600.00 | 600.00 |
| 01.01.03.06 | RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SALUD DURANTE EL TRABAJO | GLB | 1.00 | 1,021.00 | 1,021.00 |
| 02 | PISTAS Y VEREDAS | | | | |
| 02.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 02.01.01 | CORTE DE MATERIAL | m3 | 22,178.80 | 3.80 | 84,279.44 |
| 02.02 | TERRAPLEN | | | | |
| 02.02.01 | MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE CON OVER E=0.15 | m3 | 11,288.04 | 40.20 | 453,779.21 |

| | | | | | |
|----------|--|----|-----------|--------|--------------|
| 02.02.02 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO | m3 | 33,800.99 | 9.90 | 334,629.80 |
| 02.03 | REFINE DE TERRAPLEN | | | | |
| 02.03.01 | CONFORMACION DE LA SUB-RASANTE | M2 | 37,589.20 | 1.47 | 55,256.12 |
| 02.03.02 | CAPA ANTICONTAMINANTE E=0.15 | m2 | 37,589.20 | 5.40 | 202,981.68 |
| 02.04 | SUB-BASE Y BASE | | | | |
| 02.04.01 | SUB-BASE E=0.15 M. | m2 | 37,589.20 | 8.60 | 323,267.12 |
| 02.04.02 | BASE DE 0.20 M. | m2 | 37,589.20 | 10.20 | 383,409.84 |
| 02.05 | VEREDAS DE CONCRETO | | | | |
| 02.05.01 | CORTE SUPERFICIAL PARA VEREDAS EN FORMA MANUAL HASTA 0.20 MT | m2 | 12,045.55 | 3.50 | 42,159.43 |
| 02.05.02 | EXCAVACION DE UÑA PARA VEREDA | m3 | 369.10 | 30.00 | 11,073.00 |
| 02.05.03 | PERFILADO Y COMPACTADO DE TERRENO PARA VEREDAS | m2 | 12,045.55 | 1.80 | 21,681.99 |
| 02.05.04 | BASE COMPACTACION MANUAL PARA VEREDAS DE 0.10 M. | m2 | 12,045.55 | 5.00 | 60,227.75 |
| 02.05.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS | m2 | 1,330.58 | 31.40 | 41,780.21 |
| 02.05.06 | CONCRETO SIMPLE F'c = 175 kg/cm2 PARA VEREDAS E = 0.10 M. | m2 | 12,045.55 | 37.10 | 446,889.91 |
| 02.05.07 | CONCRETO SIMPLE F'c = 175 kg/cm2 PARA UÑA DE VEREDA. | m3 | 369.10 | 340.00 | 125,494.00 |
| 02.06 | PISTAS | | | | |
| 02.06.01 | CAPA DE IMPRIMACION | m2 | 36,918.94 | 4.70 | 173,519.02 |
| 02.06.02 | CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2" | m2 | 36,918.94 | 31.00 | 1,144,487.14 |
| 02.07 | SARDINELES | | | | |
| 02.07.01 | EXCAVACION PARA CIMIENTOS DE SARDINELES | m3 | 294.22 | 30.00 | 8,826.60 |

| | | | | | |
|-------------|---|-----|-----------|--------|------------|
| 02.07.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES | m2 | 1,376.04 | 31.00 | 42,657.24 |
| 02.07.03 | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN SARDINELES | m3 | 425.71 | 340.00 | 144,741.40 |
| 02.07.04 | FIERRO CORRUGADO PARA SARDINEL PERALTADO | kg | 7,705.82 | 2.90 | 22,346.88 |
| 02.08 | OTRAS OBRAS | | | | |
| 02.08.01 | SEÑALIZACION | | | | |
| 02.08.01.01 | MARCAS EN EL PAVIMENTO - LINEAS | m | 2,434.20 | 4.00 | 9,736.80 |
| 02.08.01.02 | MARCAS EN EL PAVIMENTO - SIMBOLOS | m2 | 874.88 | 38.00 | 33,245.44 |
| 02.08.01.03 | PINTURA EN SARDINELES | m | 3,202.51 | 5.00 | 16,012.55 |
| 02.08.01.04 | PINTURA EN VEREDAS, CURVAS Y MARTILLOS | m | 4,921.35 | 4.40 | 21,653.94 |
| 02.08.02 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | | | |
| 02.08.02.01 | NIVELACION DE BUZONES EN GENERAL | und | 30.00 | 646.00 | 19,380.00 |
| 02.08.02.02 | NIVELACION DE CAJA DE CONEXION DOMICILIARIA DE AGUA | und | 300.00 | 64.50 | 19,350.00 |
| 02.08.02.03 | NIVELACION DE CAJA DE CONEXION DOMICILIARIA DE DESAGUE | und | 300.00 | 112.40 | 33,720.00 |
| 02.08.03 | VARIOS | | | | |
| 02.08.03.01 | JUNTAS ASFALTICAS | m | 3,816.45 | 3.20 | 12,212.64 |
| 02.08.03.02 | LIMPIEZA FINAL DE OBRA | m2 | 37,278.94 | 0.20 | 7,455.79 |
| 02.08.03.03 | DEMOLICION DE SARDINELES Y VEREDAS EN FORMA MANUAL | m3 | 749.53 | 3.90 | 2,923.17 |
| 03 | MEDIDAS DE MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL | | | | |

| | | | | | |
|-------|---|-----|------|-----------|---------------------|
| 03.01 | VIGILANCIA DURANTE EJECUCION DE LA OBRA | GLB | 1.00 | 20,000.00 | 20,000.00 |
| 03.02 | PROTECCION DE TRABAJADORES DURANTE LA OBRA | GLB | 1.00 | 11,000.00 | 11,000.00 |
| 03.03 | CONTROL DE RUIDOS MAQUINARIAS, EQUIPOS Y PERSONAL DE OBRA | GLB | 1.00 | 7,000.00 | 7,000.00 |
| 03.04 | SEGURIDAD POBLACIONAL | GLB | 1.00 | 5,000.00 | 5,000.00 |
| 03.05 | HUMEDECIMIENTO DE MATERIAL FUERA DE ZANJA | GLB | 1.00 | 5,000.00 | 5,000.00 |
| 03.06 | PUNTES PEATONALES A NIVEL DE ZANJAS | GLB | 1.00 | 6,500.00 | 6,500.00 |
| | COSTO DIRECTO | | | | 4,389,677.21 |
| | GASTOS GENERALES (8.00%) | | | | 351,174.18 |
| | UTILIDAD (5.1592143%) | | | | 226,472.85 |
| | SUB-TOTAL | | | | 4,967,324.24 |
| | IGV 18% | | | | 894,118.36 |
| | PRESUPUESTO REFERENCIAL | | | | 5,861,442.60 |

Nota. Tomado de las valorizaciones por el CONSORCIO VICTORIA, 2017.

Según lo revisado en el portal del Gobierno Regional de Lambayeque se tiene las siguientes

Tabla 5

Resumen de resoluciones administrativas sobre la ejecución de la obra.

| Numero de resolucion | Fecha de emision | Descripción y Relevancia para la investigación |
|--|------------------|---|
| R.D N°011-2016-GR.LAMB/GRIN-DEAT | 15/04/2015 | Se aprobó el expediente técnico del proyecto de inversión |
| Contrato de obra N°12-2016-GR. LAMB/ORAD | 16/08/2016 | Se firma contrato entre la entidad y el contratista |
| R.E. R N°063-2017-GR.LAMB/PR | 18/04/2017 | Se aprobó Adicional N°01 y Deductivo vinculante de obra N°01 con Adicional neto de S/848,843.41 soles (14.48182%) |
| R. D N°023-2017-GR.LAMB/GRIN-DSL | 05/04/2017 | Se aprobó Ampliación de plazo N°01 (26 d.c) |
| R.D N°024-2017-GR.LAMB/GRIN-DSL | 06/04/2017 | Se deniega la Ampliación de plazo N°02 (60 d.c) |
| R.D N°042-2017-GR.LAMB/GRIN-DSL | 11/05/2017 | Se aprobó Ampliación de plazo N°03 (34 d.c) |
| R.D N°067-2017-GR.LAMB/GRIN-DSL | 11/07/2017 | Se aprobó Ampliación de plazo N°04 (38 d.c) |

| | | |
|---|------------|---|
| R.D N°076-2017-GR.LAMB/GRIN-DSL | 26/07/2017 | Se aprobó Ampliación de plazo N°05 (03 d.c) |
| R.D N°083-2017-GR.LAMB/GRIN-DSL | 22/08/2017 | Se anulo por error material |
| R.D N°088-2017-GR.LAMB/GRIN-DSL | 31/08/2017 | Se aprobó Ampliación de plazo N°06 (20 d.c) |
| R.E.R N°083-2017-GR.LAMB/PR | 28/11/2017 | Se designo al comité de recepción de obra del Gobierno Regional de Lambayeque |
| R.D N°000047-2018-GR.LAMB/GRIN-DSL 2619523-18] | 30/05/2018 | Aprobar la liquidación de contrato de obra N°12-2016GR.LAMB/ORAD |

Nota. Las descripciones fueron sinterizadas a partir de los documentos oficiales publicados en la página web del Gobierno Regional de Lambayeque.

Tabla 6

Resumen de los pagos realizados al contratista.

| N° de Valorizacion | Valorizacion | Monto autorizado (Sin IGV) | Monto pagado (sin IGV) | Saldo a pagar (sin IGV) |
|---|-------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| CONTRATO PRINCIPAL | | | | |
| 1 | Set-16 | 249,139.76 | 249,139.76 | 0.00 |
| 2 | Oct-16 | 437,100.26 | 437,100.26 | 0.00 |
| 3 | Nov-16 | 701,923.74 | 701,923.74 | 0.00 |
| 4 | Dic-16 | 1,738,102.44 | 1,738,102.44 | 0.00 |
| 5 | Ene-17 | 385,055.32 | 385,055.32 | 0.00 |
| 6 | Mar-17 | 397,775.07 | 397,775.07 | 0.00 |
| 7 | Abr-17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8 | May-17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | Jun-17 | 159,071.84 | 159,071.84 | 0.00 |
| 10 | Jul-17 | 122,581.53 | 122,581.53 | 0.00 |
| 11 | Ago-17 | 305,094.65 | 305,094.65 | 0.00 |
| 12 | Set-17 | 139,148.51 | 139,148.51 | 0.00 |
| TOTAL VALORIZACIONES CONTRACTUAL | | 4,634,993.12 | 4,634,993.12 | 0.00 |
| ADICIONAL N°01 | | | | |
| 1 | Valorizacion N°01 | 454,349.79 | 454,349.79 | 0.00 |
| 2 | Mar-17 | 158,707.63 | 158,707.63 | 0.00 |
| 3 | Jun-17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | Jul-17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | Ago-17 | 132,775.11 | 132,775.11 | 0.00 |
| 6 | Set-17 | 69,087.01 | 69,087.01 | 0.00 |
| TOTAL VALORIZACIONES ADICIONAL | | 814,919.54 | 814,919.54 | 0.00 |

Nota. Las descripciones fueron sinterizadas a partir de los documentos oficiales publicados en la página web del Gobierno Regional de Lambayeque.

De lo antes investigado por el autor del presente informe se concluye lo siguiente:

1. El proyecto inició formalmente el 10 de septiembre de 2016 y concluyó, tras subsanar las observaciones del acta de recepción, el 28 de noviembre de 2017. Este periodo representó un tiempo de ejecución real de 444 días calendario, lo cual evidencia una desviación significativa respecto al plazo contractual establecido en el Contrato de Obra N°12-2016-GR.LAMB/ORAD, el cual estipulaba solo 240 días. Como resultado, se identifica un excedente temporal de 204 días, equivalentes a un incremento considerable sobre el cronograma original.
2. En términos financieros, la inversión inicial pactada ascendió a S/ 5'861,442.60. No obstante, mediante la Resolución Directorial N° 000047-2018-GR.LAMB/GRIN-DSL, se ratificó la liquidación final del proyecto, la cual fijó un costo de ejecución de S/ 6'793,046.75. Al integrar el saldo a favor de S/ 132,666.68, el desembolso integral por la obra alcanzó los S/ 6'925,713.43. Este escenario representa un incremento presupuestario de S/ 1'064,270.83 respecto al monto contractual primigenio
3. De lo revisado en las resoluciones y alguna información obtenida en el portal web infobras se obtuvo algunos inconvenientes en la ejecución de la obra:
 - Problemas sociales por parte del sindicato de volqueteros.
 - Residente empieza con consultas sobre el área de trabajo en los puentes peatonales existentes.
 - Epsel continua con trabajos en alcantarillado (conexiones domiciliarias)
 - Ubicación de vehículos abandonados en la vía pública.
 - Ubicación de postes de media tensión que están en la estructura del pavimento.
 - Residente informa que no han realizado el empalme de tubería colectora de 48" en la intersección de la Av. Los Incas y Ca. Las Ñustas (L=25m; H=5.00m; Diámetro de tubería 900mm)
 - Construcción de un Ovalo (afuera de la puerta principal del Jockey Club) lo cual implica adicional y deductivo)
 - Malas conexiones domiciliarias de desagüe en las viviendas.

- El Jockey club en su perímetro por la prolongación en la Av. Los Incas tiene una pared de adobe en mal estado, al inicio de los trabajos con la vibración de los equipos y maquinarias podría colapsar.
- Inicio del fenómeno del niño costero teniendo precipitaciones pluviales muy altas, ocasionando inundaciones em la obra. 13/03/2017
- Ubicación de 9 cajas de transmisión de la empresa CLARO en la zona de trabajo de estructura de pavimento.
- Existencia de mayores metrados con respecto al expediente técnico

ANEXO 02

Realizar la metodología Last Planner System en la ejecución de la obra con la información obtenida de los portales públicos.

APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA LAST PLANNER SYSTEM EN
“MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA CALLE LOS INCAS EN EL DISTRITO DE LA VICTORIA – CHICLAYO”

1. Es preciso señalar que la fecha de apertura del frente de trabajo fue el 10 de septiembre de 2016. Bajo un horizonte de ejecución estipulado en 240 días calendario, la culminación técnica y administrativa de la obra debió producirse, de manera perentoria, el 09 de mayo de 2017. Esta fecha límite constituía el hito final del cronograma contractual antes de las desviaciones temporales registradas.
2. Es pertinente señalar que la empresa ejecutora omitió un proceso de revisión exhaustiva durante el acto de entrega del terreno. Desde una perspectiva de gestión de riesgos, la movilización de recursos no debió formalizarse ante la persistencia de obstáculos técnicos o administrativos, ya fueran estos totales o parciales. Una identificación temprana de estas interferencias habría mitigado las posteriores desviaciones en el cronograma y evitado la erosión financiera del presupuesto del proyecto.

La presente obra está ubicada en la Av. Los Incas en el distrito de la Victoria provincia de Chiclayo y Departamento de Lambayeque

Tabla 7

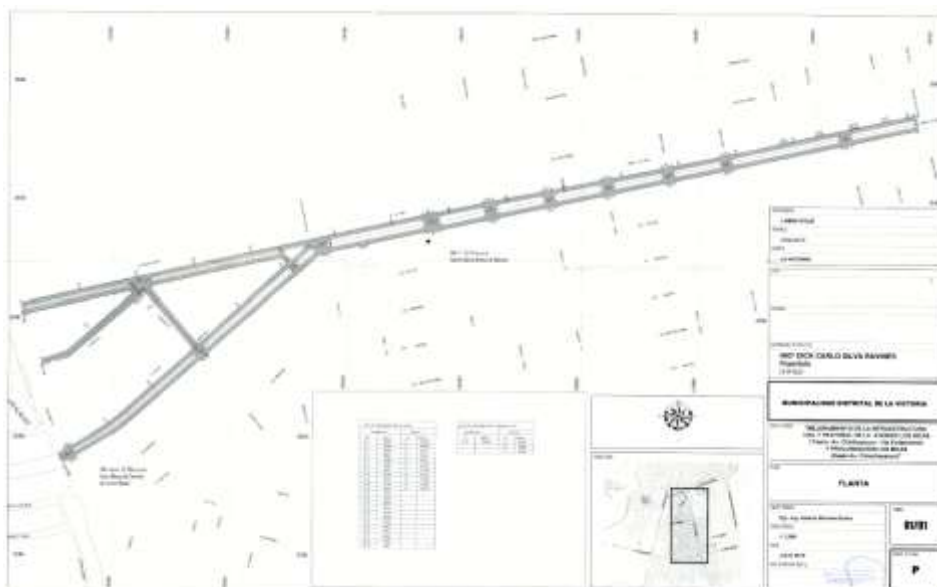
Resumen de los trabajos realizados en la obra.

| | | |
|---------------------------------------|-----------|-----|
| Longitud de via | 2,434.00 | m |
| Construccion de pavimento | 37,589.20 | m2 |
| Carpeta asfaltica en caliente de E=2" | 36,918.94 | m2 |
| Nivelacion de buzones | 30.00 | und |
| Construccion de veredas | 12,045.55 | m2 |
| Construccion de sardineles | 3,440.10 | m |

Nota. Las descripciones fueron obtenidas de la RESOLUCION DIRECTORIAL N°000047-2018-GR. LAMB/GRIN-DSL [2619523-18]

Ilustración 9

Imagen tomada del portal web OECE SEACE en la publicación del proceso LP-SM-1-2016-GR. LAMB-1. En opciones del procedimiento – Ver expediente Técnico de Obra



Nota. Captura de pantalla del portal *OECE SEACE*. Tomada de <https://prod2.seace.gob.pe/seacebus-uiwd-pub/fichaSeleccion/fichaArchivoExpedienteTecnicoObra.xhtml?id=a335afc1-fda9-4c73-9fa7-428bdeb053be>

Como primera etapa procedemos a la sectorización del plano de planta general y la ubicación de todas las actividades de la obra

Ilustración 10

Imagen modificada tomada del portal web OECE SEACE en la publicación del proceso LP-SM-1-2016-GR. LAMB-1. En opciones del procedimiento – Ver expediente Técnico de Obra, adicionándole con lightshot líneas de colores y textos.



Nota. Captura de pantalla del portal *OECE SEACE*. Tomada de <https://prod2.seace.gob.pe/seacebus-uiwd-pub/fichaSeleccion/fichaArchivoExpedienteTecnicoObra.xhtml?id=a335afc1-fda9-4c73-9fa7-428bdeb053be>

Se optó por tener 4 sectores: Sector 1 color rojo, Sector 2 color azul, Sector 3 color verde, Sector 4 color celeste.

Para todos los sectores se aplicará todos los inconvenientes encontrados en la ejecución:

- Problemas sociales por parte del sindicato de volqueteros.
- Residente empieza con consultas sobre el área de trabajo en los puentes peatonales existentes.
- Epsel continua con trabajos en alcantarillado (conexiones domiciliarias)
- Ubicación de vehículos abandonados en la vía pública.
- Ubicación de postes de media tensión que están en la estructura del pavimento.
- Residente informa que no han realizado el empalme de tubería colectora de 48” en la intersección de la Av. Los Incas y Ca. Las Ñustas (L=25m; H=5.00m; Diámetro de tubería 900mm)
- Construcción de un Ovalo (afuera de la puerta principal del Jockey Club) lo cual implica adicional y deductivo)

- Malas conexiones domiciliarias de desagüe en las viviendas.
- El Jockey club en su perímetro por la prolongación en la Av. Los Incas tiene una pared de adobe en mal estado, al inicio de los trabajos con la vibración de los equipos y maquinarias podría colapsar.
- Inicio del fenómeno del niño costero teniendo precipitaciones pluviales muy altas, ocasionando inundaciones en la obra. 13/03/2017
- Ubicación de 9 cajas de transmisión de la empresa CLARO en la zona de trabajo de estructura de pavimento.
- Existencia de mayores metrados con respecto al expediente técnico

A exención del empalme de la tubería de 48” que está ubicada en el sector 3 y 4, también la construcción del ovalo que está en el sector 3.

Ahora se procede a realizar la planificación maestra:

Tabla 8

Estrategia de sectorización para la ejecución de pavimentos y veredas.

| Sector | Ubicación / Tramo | Actividades principales | Criterio de Sectorización |
|---------------|--|--|---|
| Sector 01 | Av. Prolongación Los Incas 0+000-0+500; Ca. Ama Llulla 0+000-0+200 | Demolición de movimiento de tierras | Balance de metrados y recursos de maquinaria |
| Sector 02 | Av. Los Incas 0+000-0+550; Ca. Coricancha 0+000-0+120 | Conformación de base y sub base | Secuencialidad de flujo de materiales |
| Sector 03 | Av. Los Incas 0+550-0+950 | Vaciado de concreto en veredas, sardineles, rampas y martillos | Rendimiento de las cuadrillas de concreto |
| Sector 04 | Av. Los Incas 0+950-1+614.20 | Pavimentación asfáltica y señalización | Accesibilidad y cierre de frentes de trabajo |

Nota. Elaboración sustentada en el análisis de metrados y la optimización de los trenes de trabajo para la ejecución de la obra.

La implementación del tren de actividades se fundamentó en la sincronización de los procesos críticos dentro de las cuatro áreas de trabajo preestablecidas. Mediante esta técnica de programación lineal, se seleccionaron las tareas de mayor relevancia técnica para asegurar una progresión lógica y repetitiva, facilitando el control de la productividad y la detección temprana de cuellos de botella en cada sector.

Nota. Elaboración propia (2025). La grafica ilustra los hitos a tener en cuenta ante una consulta en obra.

Con respecto a AMPLIACION DE PLAZO

Ilustración 12

Causales para una ampliación de plazo.

AMPLIACIÓN DE PLAZO

ART. 197 RLCE (D.S. N° 344-2018-EF)

Causales:

- 1.- Atrasos y/o paralizaciones por causas no atribuibles al Contratista.
- 2.- Cuando es necesario un plazo adicional para la ejecución de la Prestación Adicional de Obra. En este caso, el Contratista amplía el plazo de las garantías que hubiere otorgado.
- 3.- Cuando es necesario un plazo adicional para la ejecución de los mayores metrados, en Contratos a Precios Unitarios.



- ✓ Siempre que las causales mencionadas modifiquen la Ruta Crítica del Programa de Ejecución de Obra vigente al momento de la solicitud.
- ✓ La solicitud de Ampliación de Plazo lo presenta el Contratista (Representante legal/común).

Nota. Elaboración propia (2025). La grafica ilustra los hitos a tener en cuenta para iniciar una ampliación de plazo.

Ilustración 13

Plazos y procedimientos de ampliación de plazo.



Nota. Elaboración propia (2025). La grafica ilustra los hitos a tener en cuenta los plazos y procedimientos de ampliación de plazo.

Ilustración 14

Comunicación ante una ampliación de plazo.



Nota. Elaboración propia (2025). La grafica ilustra los hitos a tener en cuenta para la comunicación de ampliación de plazo.

Con respecto a PRESTACIONES ADICIONALES DE OBRA:

Ilustración 15

Prestaciones adicionales de obra (P.A.O)

Art.N° 205. PRESTACIONES ADICIONALES DE OBRA (P.A.O.)
 (D.S. N° 344-2018-EF RLCE ---- LEY N° 30225 LCE)

Solo procede la ejecución de P.A.O. cuando previamente se cuente con:

- **Certificación de Crédito Presupuestario o Previsión Presupuestal**
- **Resolución del Titular de la Entidad o del servidor del siguiente nivel de decisión a quien se hubiera delegado esta atribución.**

Nota. Elaboración propia (2025). La grafica ilustra los indicadores que debe tener una prestación adicional de obra.

Ilustración 16

Línea de tiempo para Prestaciones adicionales de obra (P.A.O)



Nota. Elaboración propia (2025). La grafica ilustra línea de tiempo para una prestación adicional de obra.

Ilustración 17

Línea de tiempo para Prestaciones adicionales de obra (P.A.O) si existiera supuestos de incumplimiento de plazos.



Nota. Elaboración propia (2025). La grafica ilustra línea de tiempo para una prestación adicional de obra ante supuestos de incumplimiento de plazos.

Ilustración 18

Línea de tiempo para Prestaciones adicionales de obra (P.A.O) si Supervisor o Inspector no remite conformidad del Expediente Técnico de la P.A.O dentro del plazo de 10 d.c.



Nota. Elaboración propia (2025). La grafica ilustra en el supuesto caso que Supervisor o Inspector no remite conformidad al Expediente Técnico de la P.A.O dentro del plazo de 10 d.c.

Ilustración 19

Pronunciamiento sobre Prestaciones Adicionales de Obra (P.A.O)



Nota. Elaboración propia (2025). La grafica ilustra línea de tiempo sobre pronunciamiento de Prestación Adicional de Obra (P.A.O)

Ilustración 20

Línea de tiempo cuando la Entidad se pronuncia desfavorablemente sobre la Prestación adicional de obra (P.A.O)



Nota. Elaboración propia (2025). La grafica ilustra línea de tiempo cuando la entidad se pronuncia desfavorablemente sobre la Prestación Adicional de Obra (P.A.O)

Ilustración 21

Línea de tiempo sobre adicional del servicio de supervisión de obras para una Prestación adicional de obra (P.A.O)



Nota. Elaboración propia (2025). La grafica ilustra línea de tiempo sobre prestaciones adiciones del servicio de supervisión de obras mayores del 15% MCO.

Ilustración 22

Línea de tiempo sobre demora en pronunciamiento para una Prestación adicional de obra (P.A.O)

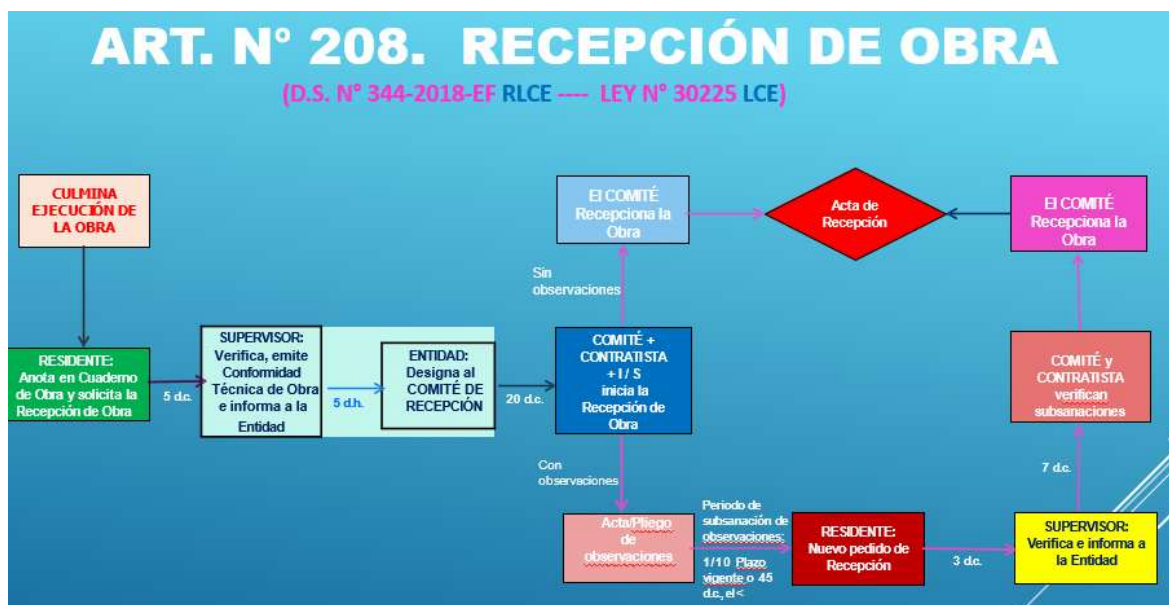


Nota. Elaboración propia (2025). La grafica ilustra línea de tiempo sobre demora en pronunciamiento P.A.O.

Con respecto a RECEPCION DE OBRA

Ilustración 23

Línea de tiempo sobre recepción de obra.



Nota. Elaboración propia (2025). La grafica ilustra línea de tiempo sobre recepción de obra.

Según lo explicado con las líneas de tiempo y la sectorización se tiene un plazo de ejecución con la metodología Last Planner System de 90 días calendarios

ANEXO 03

El análisis comparativo desarrollado en la calle Los Incas demuestra que la integración del *Last Planner System* optimiza la gestión del cronograma frente a los métodos de administración tradicionales. Este incremento en la fiabilidad de la programación se evidencia en la evolución del Porcentaje de Plan Completado (PPC), el cual ascendió de un valor base de 56.4% a un nivel optimizado de 84.2%, corroborando que el compromiso colaborativo reduce significativamente la brecha entre la planificación teórica y el avance físico semanal.

Tabla 9

Cuadro comparativo entre la utilización de la metodología tradicional y la metodología last planner system en la ejecución de la obra.

| | Plazo de ejecución | Monto Contratado | Monto liquidado |
|---------------------------------|--------------------|------------------|-----------------|
| Metodo tradicional | 444.00 | 5,861,442.60 | 6,925,713.43 |
| Metodologia Last Planner System | 90.00 | 5,861,442.60 | 5,861,442.60 |

Nota. Elaboración sustentada en el análisis de diferencia entre la utilización del método tradicional y la metodología Last Planner System para la ejecución de la obra.