

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“Aplicación del sistema Last Planner System para la mejora en la productividad de la pavimentación de la calle Andalucía, Pillco Marca, Huánuco, 2023”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Calvo Santacruz, Ronal Paulo

ASESOR: Valdivieso Echevarría, Martin Cesar

HUÁNUCO – PERÚ

2024

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión en la construcción

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44433427

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22416570

Grado/Título: Maestro en Gestión Pública

Código ORCID: 0000-0002-0579-5135

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Narro Jara, Luis Fernando	Maestro en ingeniería con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	18206328	0000-0003-4008-7633
2	Taboada Trujillo, William Paolo	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	40847625	0000-0002-4594-1491
3	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:00 horas del día **lunes 23 de setiembre de 2024**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

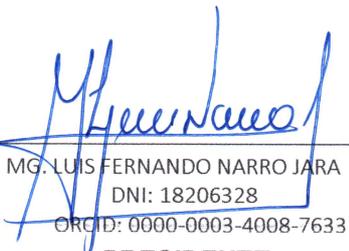
- | | |
|--------------------------------------|--------------|
| ❖ MG. LUIS FERNANDO NARRO JARA | - PRESIDENTE |
| ❖ MG. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO | - SECRETARIO |
| ❖ MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA | - VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 2075-2024-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **"APLICACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER SYSTEM PARA LA MEJORA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA PAVIMENTACIÓN DE LA CALLE ANDALUCÍA, PILLCO MARCA, HUÁNUCO, 2023"**, presentado por el (la) Bachiller. **Bach. Ronal Paulo CALVO SANTACRUZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) *Aprobado* por *Unanimidad* con el calificativo cuantitativo de *15* y cualitativo de *Bueno* (Art. 47).

Siendo las *18:20* horas del día **23 del mes de setiembre** del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


MG. LUIS FERNANDO NARRO JARA
DNI: 18206328
ORCID: 0000-0003-4008-7633
PRESIDENTE


MG. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO
DNI: 40847625
ORCID: 0000-0002-4594-1491
SECRETARIO (A)


MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA
DNI: 70502371
ORCID: 0000-0002-5650-3745
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: RONAL PAULO CALVO SANTACRUZ, de la investigación titulada "Aplicación del sistema Last Planner System para la mejora en la productividad de la pavimentación de la Calle Andalucía, Pillco Marca, Huánuco, 2023", con asesor MARTIN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRIA, designado mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1942-2023-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 25 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 06 de septiembre de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

9. Calvo Santacruz, Ronal Paulo.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%	25%	5%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	6%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
4	municipillcomarca.gob.pe Fuente de Internet	1%
5	leanperu.zoomblog.com Fuente de Internet	1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO,
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

Mi gratitud es para la universidad y mis maestros quienes en estos años formaron mi carácter y las ganas de no rendirme, los retos y la dedicación hicieron que supere cada obstáculo que me pusieron y formaron el hombre que soy y el que seré en el futuro.

Agradecer a Dios por darme sabiduría, fuerzas y guiarme en lo adverso. A mi abuela Asunción Cipriano viuda de Santacruz que siempre estuvo al lado mío, con su gran apoyo, palabras de aliento para conseguir culminar la carrera y seguir escalando y no rendirme.

A esas personas que creyeron en mí y siempre estuvieron dándome su apoyo incondicional, brindándome palabras de aliento y consejos, este trabajo es mi deseo de superación personal y triunfo en la vida.

AGRADECIMIENTO

A mi familia por siempre estar a mi lado, en cada uno de mis logros ya sean pequeños oh grandes y a mi pequeña hija que siempre me dio el valor de ser mejor hombre y padre que cada vez que la veo hace que me esfuerce más en alcanzar mis metas.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN	XI
CAPÍTULO I.....	12
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	13
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	13
1.3. OBJETIVO	13
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	13
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRACTICA	14
1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	15
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	15
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.6.1. VIABILIDAD TEÓRICA.....	15
1.6.2. VIABILIDAD SOCIAL	16
1.6.3. VIABILIDAD TÉCNICA.....	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18

2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.1.1.	ANTECEDENTES INTERNACIONALES	18
2.1.2.	ANTECEDENTES NACIONALES	20
2.1.3.	ANTECEDENTES LOCALES.....	22
2.2.	BASES TEÓRICAS.....	24
2.2.1.	LEAN CONSTRUCTION Y LAST PLANNER SYSTEM. .	24
2.2.2.	EL MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA O CPM (CRITICAL PATH METHOD).....	29
2.2.3.	EL MÉTODO PERT (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE).....	29
2.2.4.	PAVIMENTO RÍGIDO	30
2.2.5.	CARTA BALANCE	31
2.2.6.	PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN	31
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	33
2.4.	HIPÓTESIS.....	42
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL	42
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	42
2.5.	VARIABLES.....	43
2.5.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	43
2.5.2.	VARIABLE DEPENDIENTE	43
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	44
CAPÍTULO III.....		45
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		45
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	45
3.1.1.	ENFOQUE.....	45
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	45
3.1.3.	DISEÑO.....	45
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	46
3.2.1.	POBLACIÓN	46
3.2.2.	MUESTRA.....	46

3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ⁴⁷	
3.4.	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	48
3.4.1.	PARA RECOLECCIÓN DE DATOS	48
3.4.2.	PARA PRESENTACIÓN DE DATOS	48
3.4.3.	PARA ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	48
	CAPÍTULO IV.....	49
	RESULTADOS.....	49
4.1.	PROCESAMIENTO DE DATOS	49
4.1.1.	PROGRAMACIÓN MAESTRA	49
4.1.2.	PROGRAMACIÓN POR FASES	52
4.1.3.	PROGRAMACIÓN INTERMEDIA: LOOKAHEAD	55
4.1.4.	PROGRAMACIÓN SEMANAL	63
4.1.5.	PROGRAMACIÓN DIARIA.....	66
4.1.6.	OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS	67
4.1.7.	DURANTE EL PINTADO DE LA SEÑALIZACIÓN VIAL (TURNO MAÑANA Y TARDE).....	72
4.2.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	74
	CAPÍTULO V.....	75
	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	75
5.1.	CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	75
	CONCLUSIONES	76
	RECOMENDACIONES.....	77
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
	ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables.....	44
Tabla 2 Duración de las Fases de Pavimentos y Veredas.....	53
Tabla 3 Partidas de la Fase de Construcción de Pavimentos.....	56
Tabla 4 Partidas de la Fase de Construcción de Veredas.....	59
Tabla 5 Trabajo productivo en ocho horas.....	68
Tabla 6 Trabajo contributorio ocho horas	69
Tabla 7 Trabajo no contributorio ocho horas	69
Tabla 8 Trabajo productivo en ocho horas.....	70
Tabla 9 Trabajo contributorio ocho horas	71
Tabla 10 Trabajo no contributorio ocho horas	71
Tabla 11 Trabajo productivo en ocho horas.....	72
Tabla 12 Trabajo contributorio ocho horas	73
Tabla 13 Trabajo no contributorio ocho horas	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Perdidas en la construcción.....	25
Figura 2 Los 5 principios de Lean Management	26
Figura 3 Mapa mental de los principios	27
Figura 4 Eficiencia y eficacia	32
Figura 5 Se muestra modelo de conversión	34
Figura 6 Flujo de trabajo	35
Figura 7 Sistema de producción efectiva	36
Figura 8 Muda, mura, muri.....	37
Figura 9 Los siete desperdicios	38
Figura 10 Lote de producción y lote de transferencia	41
Figura 11 Planificación Last Planner System.....	47
Figura 12 Programación por Hitos	52
Figura 13 Planificación Intermedia o Lookahead de Obra	63
Figura 14 Modelo de Programación Semanal.....	65
Figura 15 Programación Semanal de la Obra en Estudio.....	65
Figura 16 Programación diaria de la Obra en Estudio	67
Figura 17 Valorización de Obra	68
Figura 18 Trabajo productivo, Trabajo Contributorio, Trabajo No Contributorio	70
Figura 19 Trabajo productivo, Trabajo Contributorio, Trabajo No Contributorio	72
Figura 20 Trabajo productivo, Trabajo Contributorio, Trabajo No Contributorio	73

RESUMEN

El presente trabajo de investigación como objetivo es planificar la ejecución de la construcción de pistas y veredas del pasaje Andalucía con el fin de cumplir los plazos establecidos en el proyecto “Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal del pasaje Andalucía (Tramo Jr. Guardia Civil- Jr. Santa Rosa Y Jr. Los Alisos – Jr. Los Vilcos) En la localidad de cayhuayna baja distrito de Pillco Marca - Provincia De Huánuco - Departamento De Huánuco”. Se utilizó una metodología basada en la programación simple, que dividió la obra en tres sectores de manera secuencial, y se empleó una programación bajo la metodología Last Planner System (LPS) para el seguimiento de las actividades.

Durante la ejecución del proyecto, se enfrentaron diversos problemas que se resolvieron con rapidez para evitar retrasos en la fecha de recepción de la obra. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, ya que se cumplió con el alcance, el plazo y el costo, y se generó un margen a favor de la empresa Woper E.I.R.L. quien es la empresa ejecutora.

En la investigación se destaca la importancia de las herramientas de planificación y control utilizadas, y se hacen recomendaciones y se describen las lecciones aprendidas para futuros proyectos. También se subraya la importancia de herramientas como AutoCAD, Civil 3D, S 10, MS Project y Excel para la elaboración de planos replanteados y el control del proyecto.

En conclusión; la implementación del sistema Last Planner Sistem (LPS) ha sido fundamental para alcanzar las metas establecidas en el proyecto de pavimentación de la calle Andalucía dentro del tiempo programado. Esta metodología ha demostrado su eficacia al permitir una planificación detallada y un seguimiento riguroso de las actividades, lo que ha contribuido al éxito del proyecto en términos de cumplimiento de plazos.

Palabra Clave: planificación de proyectos, control de proyectos, gestión de proyectos, LPS, cronograma gantt, gestión del alcance, gestión de las adquisiciones.

ABSTRACT

The objective of this research work is to plan the execution of the construction of tracks and paths of the Andalucía passage in order to meet the deadlines established in the project "Improvement of the vehicular and pedestrian trafficability service of the Andalucía passage (Section Jr. Guardia Civil - Jr. Santa Rosa and Jr. Los Alisos – Jr. Los Vilcos) In the town of Cayhuayna Baja district of Pillco Marca - Province of Huánuco - Department of Huánuco". A methodology based on simple programming was used, which divided the work into three sectors sequentially, and programming under the Last Planner System (LPS) methodology was used to monitor the activities.

During the execution of the project, various problems were faced that were resolved quickly to avoid delays in the date of receipt of the work. The results obtained were satisfactory, since the scope, deadline and cost were met, and a margin was generated in favor of the company Woper E.I.R.L. Who is the executing company?

The research highlights the importance of the planning and control tools used, and makes recommendations and describes lessons learned for future projects. The importance of tools such as AutoCAD, Civil 3D, S 10, MS Project and Excel for the preparation of redesigned plans and project control is also highlighted.

In conclusion; The implementation of the Last Planner System (LPS) has been essential to achieve the goals established in the Andalucía Street paving project within the scheduled time. This methodology has proven effective by allowing detailed planning and rigorous monitoring of activities, which has contributed to the success of the project in terms of meeting deadlines.

Keyword: project planning, project control, project management, LPS, gantt schedule, scope management, procurement management.

INTRODUCCIÓN

La planificación es esencial para evitar retrasos y retrabajos en las obras a corto plazo. Por lo tanto, es fundamental contar con una buena planificación diaria y un control efectivo de las actividades. Una programación adecuada permite establecer la secuencia de tareas y anticipar posibles obstáculos, permitiendo su evaluación y resolución a tiempo para evitar retrasos en la ejecución. En este contexto, se analizará cómo una adecuada programación de actividades influye en el proceso de mejoramiento de la transitabilidad urbana y cómo aborda eventos no programados.

Mediante un enfoque cuantitativo(aplicativo), experimental tomaremos como muestra el pasaje Andalucía en el distrito de Pillco Marca el cual presenta problemas significativos de transitabilidad tanto para vehículos como para peatones debido a la falta de pavimentación y aplicaremos la metodología LPS con la finalidad de cumplir las metas programadas en tiempo adecuado que se establece en el contrato de obra.

Por esta razón, el presente trabajo de investigación se divide en cinco. El primer capítulo, se presentan los problemas de investigación, se enuncian los problemas generales y específicos, se definen los objetivos generales y específicos, se justifica, señalan las limitaciones y la viabilidad del estudio. El capítulo dos abarca una revisión exhaustiva de investigaciones a nivel internacional, nacionales, locales y se examinan los sustentos teóricos que respaldan la investigación, se proporcionan definiciones, se plantean hipótesis, se identifican las variables. El capítulo tres describe detalladamente la metodología de investigación, incluyendo los enfoques, niveles y diseños de investigación seleccionados. El capítulo cuatro se centra en el procesamiento de datos y en la presentación de los resultados del análisis de la muestra. Se detalla cómo se aplicó la metodología LPS y la programación tradicional, utilizando software como Microsoft Project y Excel. El quinto capítulo abarca la comparación de los resultados obtenidos, se presentan las conclusiones y recomendaciones basadas en los hallazgos. Se incluyen también las referencias bibliográficas y anexos, como planos y la matriz de consistencia, que respaldan y complementan el trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

La mala programación en proyectos de construcción, tanto por factores naturales como por errores en la planificación de las partidas a ejecutar, puede ocasionar importantes pérdidas de tiempo y costos. En el caso específico de la pavimentación de calles Andalucía, las lluvias intensas representan uno de los principales desafíos a superar. Sin embargo, no se puede pasar por alto la responsabilidad que recae en una programación deficiente.

Una programación inadecuada puede llevar a una asignación ineficiente de los recursos disponibles, provocando retrasos en la ejecución de las actividades y generando un aumento en los costos del proyecto. Además, una falta de coordinación y comunicación entre los diferentes equipos y contratistas involucrados puede conducir a una ejecución desordenada, aumentando el riesgo de errores y retrabajos.

La implementación de la metodología LPS se presenta como una solución para abordar estos problemas. Al aplicar esta metodología, se busca establecer un cronograma realista y detallado, desglosando los objetivos generales en tareas específicas asignadas a diferentes equipos de trabajo. Esto permitirá una mejor planificación y coordinación de las actividades, evitando superposiciones y conflictos en la ejecución de las partidas.

Además, la metodología Last Planner facilita el monitoreo y seguimiento en tiempo real del progreso del proyecto, lo que permite identificar tempranamente desviaciones o problemas en el plan original. De esta manera, se podrán tomar medidas correctivas de manera oportuna, evitando mayores retrasos y costos adicionales.

Según la tesis de Márquez y López (2021), la metodología Last Planner se basa en cinco etapas: planificación maestra, planificación detallada, planificación semanal, reunión de coordinación y seguimiento. En la planificación maestra, se establecen los objetivos y las metas generales del proyecto. En la planificación detallada, se desglosan los objetivos generales en tareas específicas y se asignan a los diferentes equipos de trabajo. En la planificación semanal, se revisa el progreso y se ajustan las tareas para

garantizar que el proyecto se mantenga en el camino correcto. En la reunión de coordinación, se discuten los problemas y se buscan soluciones. Finalmente, en el seguimiento, se analiza el rendimiento del proyecto y se toman medidas para mejorar el proceso.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿La aplicación de la metodología Last Planner System (LPS) en obras de pavimentos rígidos mejorará la productividad en los procesos de ejecución?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿de qué forma la metodología Last Planner System mejora la producción en la construcción del proyecto de pavimentación en la calle Andalucía, Pillco Marca, Huánuco?

¿Cómo influirá la implementación del Last Planner System en el manejo y control de la producción durante la ejecución de proyectos de pavimentación rígida?

¿Se incrementará la eficiencia en la construcción de pavimentos rígidos al emplear el enfoque del Last Planner System?

1.3. OBJETIVO

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Utilizar la metodología Last Planner System en los procesos de ejecución de obras de pavimentos rígidos mediante el enfoque Lean Construction con la finalidad de mejorar la productividad y eficiencia.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OBJETIVO ESPECÍFICO N.º 1

Mostrar cómo la implementación del método Last Planner System incrementará la eficiencia en la construcción de pavimentos rígidos.

OBJETIVO ESPECÍFICO N.º 2

Comparar la metodología Lean Construction con el sistema tradicional.

OBJETIVO ESPECÍFICO N.º 3

Ajustar el método Last Planner System para facilitar el control de la producción en la ejecución de pavimentos rígidos.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La aplicación de la metodología LPS en la pavimentación de calles en el distrito de Pillco Marca, departamento de Huánuco, es un tema relevante y oportuno debido a la importancia que tiene la construcción de infraestructuras viales para mejorar la calidad de vida de la población. Sin embargo, se ha observado que, en muchos proyectos de pavimentación de calles, la planificación y coordinación de las actividades de construcción no son adecuadas, lo que provoca retrasos, sobrecostos y baja calidad en la obra final.

En este sentido, la metodología LPS puede ser una herramienta efectiva para mejorar la planificación y programación de obra en proyectos de pavimentación de calles. Su aplicación permitiría establecer un cronograma realista, identificar tareas críticas, mejorar la coordinación entre los equipos y contratistas, reducir errores y retrabajos, y monitorear el progreso del proyecto en tiempo real. Todo esto contribuiría a mejorar la eficiencia y el éxito en la construcción de calles pavimentadas en la región, y a mejorar la calidad de vida de la población.

Además, la aplicación de la metodología Last Planner System en proyectos de construcción ha demostrado ser exitosa en otros países y contextos similares al distrito de Pillco Marca. Por lo tanto, su aplicación podría generar conocimiento y experiencia valiosa que podría ser aplicada en futuros proyectos de pavimentación de calles de toda la región de Huánuco y en otras regiones del país.

1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRACTICA

Esta investigación se justifica por la necesidad de implementar una herramienta como el Last Planner System, capaz de abordar los problemas y garantizar el cumplimiento de los plazos de entrega. Además, esta herramienta será de gran relevancia en proyectos de pavimentación, ya que su utilización contribuirá a mejorar la planificación e implicará a todo el personal en el cumplimiento de los plazos

establecidos. Esto se traducirá en resultados óptimos en la práctica, demostrando así la eficacia del sistema.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En el Perú, particularmente en el departamento de Huánuco, las empresas constructoras enfrentan desafíos significativos en sus procesos de planificación de obras. Estos desafíos a menudo se traducen en dificultades para cumplir con los cronogramas establecidos, lo que a su vez conlleva a la imposición de penalidades, pérdida de tiempo y recursos financieros.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La metodología Lean Construction promueve una investigación actualizada y confiable de los procedimientos a través del uso del Last Planner System. Se espera que esta implementación resulte en un aumento significativo en la eficiencia y productividad, evitando así el pago de penalidades y optimizando los procesos para cumplir con los plazos de entrega establecidos.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La falta de colaboración entre instituciones públicas (municipios y gobiernos regionales) y empresas privadas (constructoras, consultores y supervisión) para proporcionar información y facilitar la recopilación de datos en el lugar de trabajo.

Escasez de información sobre casos similares, específicamente relacionados con obras de pavimentos rígidos.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. VIABILIDAD TEÓRICA

La viabilidad de esta propuesta se sustenta en la implementación exitosa del Last Planner System, una herramienta derivada del método Lean Construction, que ha demostrado su eficacia en diversos países, incluyendo el Perú.

1.6.2. VIABILIDAD SOCIAL

La implementación de la metodología Last Planner en el proyecto de pavimentación de la calle Andalucía, plantea desafíos en términos de viabilidad social. En el contexto peruano, es importante tener en cuenta que esta metodología no se encuentra ampliamente adoptada en la industria de la construcción, lo cual puede generar limitaciones y obstáculos en su aplicación.

Uno de los desafíos clave es la necesidad de enfrentar la cultura organizacional existente y posibles resistencias al cambio. Las empresas y organizaciones de construcción en el Perú suelen tener estructuras y procesos establecidos que pueden dificultar la introducción de una nueva metodología. Es necesario promover una mentalidad abierta al cambio y fomentar la participación y compromiso de todos los actores involucrados en el proyecto. Esto implica realizar un análisis exhaustivo de la cultura organizacional y abordar cualquier resistencia potencial de manera efectiva.

Además, la aplicación de Last Planner puede proporcionar beneficios sociales significativos en la región de Huánuco. Esta metodología se enfoca en la identificación temprana de posibles problemas y la toma de decisiones colaborativa, lo que asegura que las necesidades y preocupaciones de la comunidad local se tengan en cuenta durante todo el proceso de construcción. Al promover una comunicación más efectiva y una participación de la comunidad, se pueden minimizar los impactos negativos y maximizar los beneficios sociales del proyecto.

La viabilidad social de la implementación de Last Planner en el proyecto de pavimentación de la calle Andalucía requiere abordar los desafíos relacionados con la cultura organizacional y las resistencias al cambio. Es importante promover una mentalidad abierta al cambio, fomentar la participación de todos los actores involucrados y garantizar que las necesidades de la comunidad sean consideradas en todas las etapas del proyecto.

1.6.3. VIABILIDAD TÉCNICA

La aplicación de la metodología Last Planner en el proyecto de pavimentación en la calle Andalucía, es viable desde el punto de vista técnico, debido a que el personal profesional en obra cuenta con amplia experiencia en la construcción y los conocimientos necesarios para implementar y evaluar las metodologías. Además, existen recursos y herramientas tecnológicas disponibles para la aplicación eficiente de la metodología, como software de planificación y control de obra.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Aranguren (2018). “Evaluación de la aplicación de la metodología Last Planner en proyectos de interés prioritario utilizando herramientas informáticas”. (tesis) En esta Información cuyo objetivo de estudio evalúa la implementación del sistema Last Planner en proyectos de construcción y su impacto en la productividad. Se destaca la importancia de estabilizar el flujo de trabajo y reducir la variabilidad de los procesos para mejorar la productividad en la obra gruesa. El sistema de evaluación se basa en cuatro etapas fundamentales: Planificación Semanal, Planificación Intermedia, Inventario de Trabajo Ejecutable y Programa Maestro. Se descubrió que una implementación completa y un compromiso real del equipo de obra aumenta la estabilidad y la productividad. Se resalta la importancia de la Planificación Intermedia y del Inventario de Trabajo Ejecutable, así como de la identificación y corrección de las causas de no cumplimiento. Este estudio propone el sistema de evaluación como una herramienta para futuros proyectos y enfatiza la necesidad de seguir buenas prácticas y contar con un líder dedicado a la planificación. En conclusión, una implementación efectiva del sistema Last Planner impacta positivamente la productividad en proyectos de construcción.

Escalante (2020). Planificación y programación de: “Construcción de la estructura de control de mareas del ramal a del estero salado, en el puente de la Av. Víctor Emilio Estrada de la ciudad de Guayaquil, mediante el método de Last Planner System”. (tesis). Esta información enfatiza el papel del presupuesto meta en la reducción de costos indirectos del proyecto, lo que resulta en un ahorro significativo en comparación con el costo referencial establecido. Se resalta la utilidad del cronograma valorado de trabajos y la identificación de la ruta crítica para enfocar la atención en las actividades relevantes. La implementación de la metodología Lean Construction optimizó el tiempo

de ejecución, reduciéndolo de 14 a 13 meses. En el cual se recomienda cumplir con los parámetros establecidos en la metodología propuesta, realizar una planificación precisa y llevar un control continuo de las actividades. Además, se enfatiza la importancia de contar con profesionales capacitados y una gerencia visual clara. En resumen, se destaca la importancia de la eficiencia en la planificación, el control y la gestión de recursos para lo

Vásquez (2021) investigó en su tesis “Análisis de las herramientas (Conversaciones para la Acción y Last Planner System) para el mejoramiento en la planeación de los comités de obra de proyectos de construcción” cómo el modelo de reunión de inventario de Fernando Flores influye en los resultados del compromiso a través del uso apropiado del sistema Last Planner en la programación de reuniones para proyectos de construcción. Los hallazgos indican una mejora en la coordinación del proyecto y un flujo de trabajo más eficiente. Se ha llegado a la conclusión de que los sistemas de planificación y los requisitos no son lo suficientemente claros para que las promesas sean creíbles y los requisitos se cumplan si no se utiliza el mecanismo Last Planner y la teoría de la acción. Por lo tanto, se recomendó emplear esta teoría y estrategias para mejorar la productividad del proyecto.

Bartolón (2020) exploró en su tesis “Filosofía Lean Construction y su impacto en la implementación en el desarrollo de proyectos de edificación” la operatividad y el estado actual de la implementación de sistemas de Lean Construction en las empresas constructoras de México. Los resultados revelaron problemas relacionados con el costo de implementación y una falta de comprensión generalizada de la metodología, a pesar de su tiempo en existencia. Se observó que solo algunas empresas constructoras han experimentado mejoras significativas debido a su adopción de la filosofía Lean Construction, mientras que otras carecen del respaldo de expertos para su capacitación. Como conclusión, tras la implementación del sistema, la mayoría de las empresas encuestadas experimentaron mejoras. Además, se destaca la necesidad de promover y difundir las

metodologías Lean Construction para que tanto las empresas constructoras como los usuarios puedan beneficiarse de ellas.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Mamani (2022). “Aplicación del sistema Last Planner en la planificación y control de la etapa constructiva del proyecto: urbanización Concentradora Toquepala”, (tesis) En esta Información cuyo objetivo de estudio es el uso de indicadores de rendimiento en proyectos de construcción es crucial para evaluar el desempeño. El indicador SPI permite comparar el avance real con el planificado, mientras que el indicador CPI evalúa el costo en relación con el presupuesto. Asimismo, el cumplimiento de la procura del proyecto afecta la gestión operativa, destacando la importancia de adquirir los recursos necesarios en tiempo y forma. La metodología Last Planner System (LPS) resulta eficaz para la planificación y control de proyectos de construcción. Ayuda a reducir la variabilidad en la planificación, asignar recursos adecuadamente y cumplir con las actividades planificadas. Las recomendaciones incluyen adaptar el LPS a los estándares de cada proyecto, fomentar el compromiso de todos los participantes y brindar capacitación constante sobre su uso. También se sugiere ajustar el Lookahead Planning durante la ejecución y capacitar en los formatos de planificación diaria y los indicadores de producción para obtener información confiable. En síntesis, el uso de indicadores de rendimiento, la gestión de la procura y la implementación del Last Planner System son fundamentales en proyectos de construcción, y se ofrecen recomendaciones para asegurar su efectividad.

Chávez (2018). “Mejora de la gestión del plazo mediante la implementación de Last Planner System en pequeña empresa constructora caso de estudio obra: mejoramiento de transitabilidad vehicular av. Martinelly, Andahuaylas Apurímac 2018”. (tesis) En esta Información cuyo objetivo es la programación de actividades con la finalidad de alcanzar las metas propuestas, el estudio se concluye la efectividad del Last Planner System en la gestión del plazo de ejecución de obras. Se logró una notable mejora del 8.49% en el indicador PPC, lo que refleja una reducción significativa en el tiempo de ejecución. Esta

mejora se traduce en una mayor rentabilidad en la ejecución de la obra analizada. A partir de los resultados obtenidos, se formulan recomendaciones claras y prácticas. Se insta a las empresas constructoras, especialmente las de menor tamaño, a implementar herramientas de gestión del plazo para mejorar la productividad y mantener su competitividad en el mercado. Para obtener mejores resultados, se aconseja capacitar al personal y adaptar la organización antes de la implementación. Es fundamental recopilar y archivar las experiencias y lecciones aprendidas durante la aplicación del Last Planner System. Esta valiosa información puede ser utilizada en futuros proyectos y contribuir a la mejora continua de la empresa. Además, se deben identificar y abordar las principales causas de incumplimiento del plazo, aplicando medidas para mitigar o eliminar su impacto en la ejecución de nuevas obras. Por último, se recomienda considerar la incorporación de holguras o buffers en la etapa de planeamiento y programación, con el objetivo de reducir la variabilidad inherente a los proyectos y cumplir con los plazos contractuales. La combinación de estas medidas con el enfoque de gestión del plazo basado en el Last Planner System puede generar resultados sólidos y mejorar la eficiencia en el sector de la construcción.

Villanueva (2019). "Integración del método del valor ganado (PMI) y el Sistema Last Planner ® (LCI) en la planificación y control de ejecución de las partidas de estructuras de la construcción de un muro de contención en la municipalidad distrital de Uchumayo – Arequipa". tesis) El método del valor ganado y el sistema integrado Last Planner en la ejecución de un proyecto de administración directa son el objetivo de esta información. Se ha llegado a la conclusión de que la falta de metodologías de planificación y control de producción y productividad en las obras administradas directamente ha obstaculizado la identificación de desviaciones y la implementación de medidas correctivas. Sin embargo, al implementar el sistema integrado, se logra mejorar el flujo de trabajo, proteger las unidades de producción y evaluar el estado del proyecto en términos de costo y desempeño. Además, se observa una mejora significativa en la productividad de la mano de obra. Se

recomienda el uso de encofrado metálico y concreto premezclado, así como implementar medidas para evitar pérdidas de tiempo y mejorar la productividad. El análisis estadístico muestra que la aplicación de los indicadores del Método del Valor Ganado reduce los costos del proyecto y mejora su desempeño en términos de cumplimiento de plazos. En resumen, la implementación del sistema integrado Last Planner y Método del Valor Ganado es efectiva para mejorar la planificación, control de costos y productividad en proyectos de Administración Directa, y se ofrecen recomendaciones prácticas para su aplicación.

Pérez (2021). “Propuesta de sistema de mejora continua para facilitar la madurez del Last Planner System durante la ejecución de un proyecto”. (tesis) En esta Información cuyo objetivo de la investigación es presentar conclusiones y recomendaciones sobre un sistema propuesto basado en Toyota Kata (TK) para mejorar la madurez del Last Planner System (LPS) en proyectos de construcción. El sistema propuesto se enfoca en la mejora continua y utiliza los niveles de madurez como referencia para identificar obstáculos y proponer acciones con el objetivo de alcanzar niveles más altos de madurez en el LPS. Se destaca el progreso alcanzado en los componentes del LPS-LCI, evidenciado por el aumento en los niveles de competencia. El empleo de la herramienta Lean IPD Health and Maturity Assessment brinda una comprensión más amplia de la filosofía Lean Construction. La metodología Toyota Kata (TK) resulta efectiva para involucrar al equipo y superar barreras culturales. La ejecución de experimentos personalizados y la adaptación del LPS según las necesidades del proyecto son clave para su implementación exitosa. En resumen, la metodología propuesta facilita la gestión de la madurez del LPS, promoviendo mejoras continuas. Se recomienda obtener el apoyo de la alta gerencia, recopilar evidencias del nivel de madurez, actualizar el modelo de madurez, utilizar marcos de implementación probados, y explorar su aplicación en otros aspectos de gestión de proyectos.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Bernardo (2018). “Implementación del Last Planner System para mejorar el control de producción en un proyecto de construcción civil

ejecutada por contrata". (tesis) En esta Información cuyo objetivo es analizar dos casos piloto, denominados Caso I y Caso II. En el Caso I, a pesar de un aumento en el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC), no se logró mejorar el control de producción debido a cambios en la programación en campo y falta de respeto a las órdenes de trabajo. En el Caso II, se observó una mejora en el control de producción mediante el incremento de las unidades de producción y el aumento del PPC. Se identificaron diferentes causas de incumplimiento en cada caso, como cambios en la programación y falta de herramientas en campo. Además, se señaló que, en el Caso I, a pesar de mostrar un avance acumulado y ser denominado Obra Adelantada, no hubo satisfacción por parte del cliente y el contratista, ya que estos valores fueron ficticios. En cambio, en el Caso II, se generó satisfacción por parte de la Supervisión y el Contratista al lograr un avance acumulado y transformar la Obra Atrasada en Obra Adelantada mediante la implementación del Last Planner System (LPS). Las recomendaciones del estudio incluyen la realización de casos prácticos utilizando Tableros de Control y Reportes A3 con indicadores de Last Planner y Lean Construction para mejorar el control visual y la comunicación con el personal técnico. También se sugiere implementar Resultados Operativos semanales basados en la teoría del Valor Ganado, mejorar los procesos eficientes con el uso del LPS y el Value Stream, desarrollar un Dashboard para el control de datos y realizar un análisis comparativo de la producción en obra utilizando diferentes tipos de Buffers. En resumen, este estudio destaca la importancia del control de producción y la implementación del LPS en proyectos de construcción civil. Las recomendaciones presentadas tienen como objetivo mejorar el sistema de control y la eficiencia mediante el uso de herramientas visuales, una comunicación efectiva, el seguimiento de costos y el análisis comparativo.

Mautino y Miraval (2021) realizaron la tesis "Aplicación de la metodología BIM para optimizar el diseño y ejecución de las vías vehiculares del distrito de Pillco Marca-2020" en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco. El objetivo era implementar la metodología BIM para la marca Pillco en las fases de diseño y construcción de las

vías. Los resultados mostraron una mayor precisión en los costos estimados, una reducción en el tiempo de ejecución y una mayor precisión en el diseño. Esto redujo la necesidad de solicitar más trabajo y permitió cumplir con los plazos de ejecución. Se encontró que el uso de esta técnica aumenta la eficiencia y la eficacia en los proyectos estatales, lo que mejora directamente la calidad de vida de los habitantes.

Gaspar (2020) llevó a cabo la tesis "Aplicación de la metodología Lean Construction para mejorar la productividad en las partidas de red de alcantarillado y línea de conducción en el proyecto: mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable e instalación del sistema de alcantarillado y letrinas de la localidad de Mal Paso, Cuchicancha y Sancaragra – distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco" en la misma universidad. Su objetivo fue mejorar y aumentar la productividad en las partidas de obras de saneamiento mediante la implementación de herramientas de Lean Construction (Last Planner). Después de ocho semanas de ejecución, se observó que, aunque al principio los trabajadores desconocían el sistema implementado, esto ralentizó el progreso de las actividades; sin embargo, este aspecto mejoró gradualmente y al final se logró un grado medio de eficiencia del 88.55%. Se concluyó que, a pesar de las limitaciones iniciales, el Last Planner puede considerarse más bien una inversión que a largo plazo ofrece importantes beneficios, incluida una mejora en el tiempo, una reducción de costos y un aumento general de la productividad.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. LEAN CONSTRUCTION Y LAST PLANNER SYSTEM

En la industria de la construcción, la eficiencia y la productividad son elementos fundamentales para garantizar el éxito de los proyectos. En busca de mejorar estos aspectos, se ha desarrollado una filosofía de gestión conocida como Lean Construction, la cual se basa en la eliminación de desperdicios y la optimización de procesos. Una herramienta clave dentro de esta filosofía es el Last Planner System (LPS), el cual se ha convertido en una metodología ampliamente

utilizada para mejorar el control de producción en proyectos de construcción. En esta sección, presentaremos una base teórica sobre Lean Construction y Last Planner System, incluyendo sus conceptos, orígenes y significados.

a) **LEAN CONSTRUCCIÓN:** Lean Construcción, también conocida como método sin pérdidas, es una filosofía de gestión que busca maximizar el valor para el cliente y minimizar las actividades que no agregan valor en los proyectos de construcción. Esta filosofía se basa en los principios del Lean Manufacturing, adaptados al ámbito de la construcción. El objetivo es eliminar desperdicios, como los tiempos de espera, los retrabajos y los movimientos innecesarios, para lograr una mayor eficiencia y productividad en los proyectos, como se muestra en la figura 1 los tipos de pérdidas que se generan en la construcción.

Figura 1

Perdidas en la construcción



Fuente: Koskela, L. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction. Technical Report #72. Stanford, California.

El concepto de Lean Construction se originó en Japón en la década de 1950, inspirado en el Sistema de Producción de Toyota y su enfoque en la eliminación de desperdicios. A lo largo de las décadas, se fue desarrollando y adaptando a las particularidades del sector de la construcción, convirtiéndose en una filosofía ampliamente aplicada en la actualidad, según la figura 2 se puede mostrar los

principios que rigen a este sistema y en la figura 3 un mapa mental que nos detalla principios del Lean Construcción.

Figura 2

Los 5 principios de Lean Management



Fuente: Koskela, L. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction. Technical Report #72. Stanford, California.

Figura 3

Mapa mental de los principios



b) LAST PLANNER SYSTEM (LPS): El Last Planner System es una herramienta clave dentro del Lean Construction, diseñada para mejorar el control de producción en proyectos de construcción. Su enfoque principal es la planificación colaborativa y la gestión de compromisos entre los diferentes miembros del equipo de obra. El LPS se basa en una secuencia de planificación que va desde una programación maestra a largo plazo hasta una programación diaria detallada.

El Last Planner System se originó en la década de 1990, desarrollado por el Lean Construction Institute (LCI) en Estados Unidos. Surgió como una respuesta a los problemas de falta de confiabilidad en las planificaciones y a la necesidad de una mayor colaboración entre los miembros del equipo de obra. El LPS promueve la participación de los trabajadores de obra en la planificación y toma de decisiones, fomentando la responsabilidad individual y colectiva.

Beneficios del Last Planner System: El uso del Last Planner System ha demostrado numerosos beneficios en la industria de la construcción. Algunos de ellos incluyen:

Mejora en la confiabilidad de la planificación: El LPS permite establecer una planificación más confiable y realista, considerando las restricciones y capacidades reales de ejecución.

Reducción de retrasos y sobrecostos: Mediante una planificación más precisa y la identificación temprana de posibles problemas, el LPS contribuye a reducir retrasos y sobrecostos en los proyectos de construcción.

Mayor compromiso y colaboración: El LPS fomenta la participación de los miembros del equipo de obra, generando un mayor compromiso y colaboración entre ellos. Al involucrar a todos los actores en la planificación y toma de decisiones, se promueve un sentido de responsabilidad individual y colectiva, lo que fortalece la cooperación y el trabajo en equipo.

Mejora en la eficiencia y productividad: Mediante la eliminación de desperdicios y la optimización de los procesos, el LPS contribuye a mejorar la eficiencia y productividad en los proyectos de

construcción. Al establecer una secuencia de planificación más precisa y realista, se evitan retrasos y se optimiza la utilización de los recursos disponibles.

Retroalimentación y mejora continuas: El LPS incorpora un sistema de retroalimentación continua, lo que permite identificar las causas de incumplimiento de los compromisos y tomar acciones correctivas de manera oportuna. Esto fomenta la mejora continua en la ejecución de los proyectos, permitiendo aprender de las experiencias pasadas y optimizar los procesos futuros.

2.2.2. EL MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA O CPM (CRITICAL PATH METHOD)

Es una herramienta ampliamente utilizada en la gestión de proyectos. Su principal objetivo es determinar la duración total del proyecto al analizar la secuencia de actividades interrelacionadas y sus respectivos tiempos de duración.

El CPM se basa en el supuesto de que los tiempos de duración de las actividades son conocidos y no hay incertidumbre. Esto simplifica su aplicación y facilita la planificación. Sin embargo, si se desea considerar la incertidumbre, se puede complementar con el método PERT.

En el CPM, se identifica la ruta crítica, que es la secuencia de tareas que determinará la duración total del proyecto. La duración del proyecto es igual a la duración de la ruta crítica. Por lo tanto, cualquier retraso en las actividades de la ruta crítica afectará directamente el tiempo de finalización del proyecto.

Este método permite una planificación precisa y ayuda a los gestores de proyectos a tomar decisiones estratégicas. Al enfocarse en la ruta crítica, se pueden asignar recursos de manera eficiente, controlar el avance del proyecto y garantizar el cumplimiento de los plazos establecidos.

2.2.3. EL MÉTODO PERT (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

Es una técnica ampliamente utilizada en la planificación y programación de proyectos. Su enfoque se basa en representar

gráficamente una red de tareas interdependientes que permiten alcanzar los objetivos del proyecto de manera eficiente.

Originalmente desarrollado por la Marina de los Estados Unidos para coordinar la construcción de misiles nucleares POLARIS, el método PERT ha demostrado su efectividad en la gestión de proyectos complejos en diversos campos.

En su fase inicial, el método PERT implica los siguientes pasos clave:

Desglose preciso del proyecto en tareas: Se identifican y desglosan todas las actividades necesarias para completar el proyecto de manera detallada y precisa.

Estimación de la duración de cada tarea: Se calcula la duración de cada tarea tomando en cuenta diversos factores, como los recursos disponibles, la experiencia previa y la complejidad de la actividad.

Designación de un director de proyecto: Se asigna un responsable del proyecto que se encargará de supervisar, coordinar y tomar decisiones para garantizar el progreso adecuado y resolver cualquier variación que surja durante la ejecución del proyecto.

El método PERT ofrece una visión clara de la secuencia y dependencia entre las tareas, lo que facilita una planificación precisa y una asignación eficiente de recursos. Además, al identificar las tareas críticas y su impacto en el tiempo total del proyecto, el método PERT ayuda a los gestores a tomar decisiones informadas y a mantener el proyecto en el rumbo correcto.

2.2.4. PAVIMENTO RÍGIDO

Los pavimentos desempeñan un papel fundamental en la infraestructura vial, como carreteras, caminos y aeropuertos. Están compuestos por capas de material granular en la base, que pueden ser naturales o tratadas con aglomerantes y estabilizadores, y una capa superficial de rodadura. Existen diversos criterios para clasificar los pavimentos, como su vida útil, estructura y capacidad de soportar distintos tipos de tráfico. Sin embargo, la clasificación general se basa en cómo se transmiten las cargas al terreno a través de la capa superficial. Si esta capa está compuesta por cemento Portland, se

conoce como pavimento de concreto hidráulico, mientras que, si se opta por materiales bituminosos y granulares, se denomina pavimento asfáltico. En este estudio, se analizará en detalle el ámbito de los pavimentos de concreto hidráulico, también conocidos como pavimentos rígidos.

2.2.5. CARTA BALANCE

La carta balance es una herramienta del enfoque Lean que proporciona una visión clara de cómo se distribuye el trabajo en un equipo o cuadrilla específica. Esta herramienta permite identificar el porcentaje de actividades que son productivas, contribuyen al proceso o no contribuyen en la generación de valor. Además, nos permite visualizar la secuencia en la que se realizan las tareas.

La carta balance también nos ayuda a evaluar si el equipo está sobredimensionado y a corregir posibles desequilibrios en el flujo de trabajo. Al analizar la secuencia de tareas, podemos diseñar un mapa de procesos que nos permita optimizar el flujo de trabajo y mejorar la eficiencia.

Esta técnica de análisis proporciona una respuesta inmediata después de la primera ejecución de una operación, lo que nos brinda herramientas básicas para mejorar la ejecución de las operaciones más importantes.

Es importante destacar que el objetivo de esta técnica no es hacer que los trabajadores trabajen más duro, sino de manera más inteligente. Se centra en analizar la eficiencia del método constructivo utilizado, buscando formas de mejorar el proceso en general.

2.2.6. PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

La productividad del trabajo en los sistemas productivos se define como la relación entre los recursos utilizados (entrada) y los productos o entregables obtenidos (salida).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Entrada}}{\text{Salida}}$$

En el ámbito de la construcción, este concepto se utiliza con diversos términos como ratios de producción, capacidad del proceso o rendimientos de avance por recurso. Todos estos conceptos se refieren

a la cantidad de recursos empleados por unidad de entregable, como metros cúbicos de concreto o metros cuadrados de tarrajeo. La productividad se puede dividir en diferentes categorías según el tipo de recurso empleado.

Mano de obra: Se expresa como las horas hombre necesarias para producir un entregable específico, por ejemplo, metros cúbicos de concreto por horas hombre empleadas.

Equipos: Se considera las horas máquina requeridas para realizar una actividad determinada, como metros cúbicos de excavación por horas máquina empleadas.

Materiales: Se refiere a la cantidad de material utilizado en relación con una partida específica, por ejemplo, metros lineales de base por metro cúbico de material granular.

Al comparar la cantidad de recursos utilizados con los presupuestados en la planificación del proyecto, se puede evaluar la eficiencia, es decir, el uso adecuado de los recursos durante la ejecución de los trabajos. Sin embargo, la eficiencia por sí sola no es suficiente si no se logran cumplir las metas establecidas en el tiempo requerido, es decir, la eficacia. Ambos aspectos, eficiencia y eficacia, son fundamentales para el éxito de un proyecto de construcción lo cual se puede visualizar en la figura 4 de qué manera se relaciona de lo efectivo y eficiente.

Figura 4
Eficiencia y eficacia

		Utilización de Recursos	
		Buena	Pobre
Logro de Metas	Alto	Efectivo y Eficiente ALTA PRODUCTIVIDAD	Efectivo pero ineficiente
	Bajo	Eficiente pero inefectivo	Ineficiente e inefectivo

Fuente: Alarcón Cárdenas, L. F., & Pellicer Armiñana, E. (2009). Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas. Revista de Obras Públicas, 45-52.

En este contexto, Alfredo Serpillo (2000) define la productividad como la medición de la eficiencia en la administración de los recursos para lograr la finalización exitosa de un proyecto específico, respetando los plazos establecidos y cumpliendo con los estándares de calidad requeridos. Esta definición resalta la importancia de utilizar los recursos de manera eficiente y efectiva para obtener resultados satisfactorios en términos de tiempo y calidad en la ejecución del proyecto.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

1. **Producción:** Se refiere a la realización de las actividades y tareas planificadas para avanzar en un proyecto de construcción. Implica la transformación de los recursos disponibles, como mano de obra, materiales, equipos y herramientas, en productos o resultados concretos. La producción eficiente implica la planificación detallada de las actividades, la asignación adecuada de los recursos y la ejecución eficaz de las tareas para cumplir con los objetivos establecidos en términos de calidad, tiempo y costo.

$$\text{PRODUCCION} = \text{PRODUCTIVIDAD} \times \text{RECURSOS}$$

2. **Recursos:** Son los elementos fundamentales para llevar a cabo la producción en un proyecto de construcción. Estos pueden incluir personal calificado, maquinaria, equipos, materiales y suministros. La gestión de recursos en el Last Planner System implica la identificación, adquisición, asignación y seguimiento de los recursos necesarios para ejecutar las actividades planificadas. Un uso eficiente de los recursos garantiza un flujo de trabajo sin problemas y contribuye a la mejora de la productividad y el rendimiento general del proyecto.
3. **Productividad:** Se refiere a la eficiencia con la que se utilizan los recursos disponibles para generar resultados en un proyecto de construcción. Implica maximizar la producción obtenida por unidad de recurso utilizado. En el contexto del Last Planner System, la mejora de la productividad implica la identificación y eliminación de desperdicios, la optimización de los flujos de trabajo y la implementación de mejores prácticas. Esto se logra a través de una planificación adecuada, una

coordinación efectiva, una comunicación clara y un enfoque en la mejora continua.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{PRODUCCION} \{ \text{ml}, \text{m}^2, \text{m}^3, \dots \}}{\text{RECURSOS} \{ \text{Hm}, \text{Hh}, \text{bol}, \dots \}}$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD REAL} = \frac{\text{PRODUCCION} \{ \text{ml}, \text{m}^2, \text{m}^3, \dots \}}{\text{RECURSOS} \{ \text{Hm}, \text{Hh}, \text{bol}, \dots \} + \blacktriangle}$$

▲ = Variación De Recursos

4. **Rendimiento:** Se refiere a la capacidad de un sistema, proceso o recurso para cumplir con los objetivos y expectativas establecidos. En el Last Planner System, el rendimiento se evalúa mediante el cumplimiento de los compromisos y metas planificadas. Esto implica realizar un seguimiento y control constante de las actividades, monitorear los indicadores clave de rendimiento y realizar ajustes según sea necesario para garantizar el logro de los resultados deseados. El análisis del rendimiento proporciona información valiosa para la toma de decisiones y la implementación de acciones correctivas.

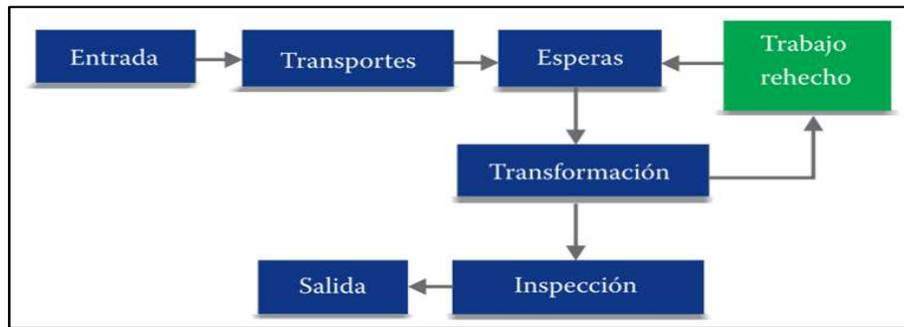
$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{RECURSOS} \{ \text{Hm}, \text{Hh}, \text{bol}, \dots \}}{\text{PRODUCCION} \{ \text{ml}, \text{m}^2, \text{m}^3, \dots \}}$$

5. **Modelo De Producción:** Se basa en dos enfoques principales: el modelo de conversión y el modelo de flujo.

El modelo de conversión se refiere al enfoque tradicional de producción, donde se considera que el proceso de construcción implica la conversión de materias primas en productos terminados. En este modelo, se da importancia a la secuencia lineal de eventos y se enfatiza en completar cada etapa del proceso antes de pasar a la siguiente. Sin embargo, este enfoque puede ser rígido y no permite una adaptación ágil a cambios y optimización en tiempo real como se muestra en la figura 5 que puede generar retrabajos.

Figura 5

Se muestra modelo de conversión

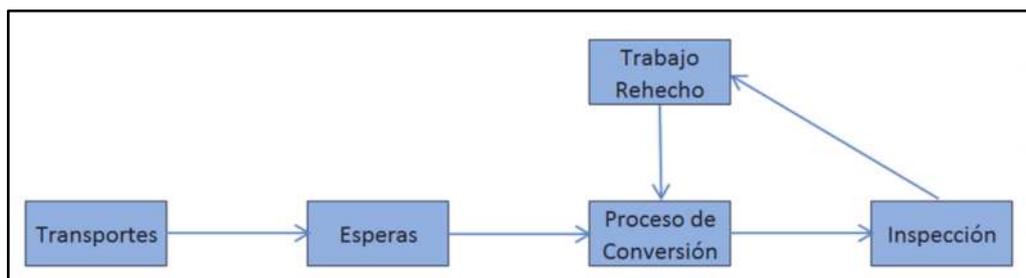


Fuente: Hernán Porrás Díaz, PhD, MSc1; Omar Giovanni Sánchez Rivera2; José Alberto Galvis Guerra3(2014). Filosofía Lean Construcción para la gestión de proyectos de construcción.

Por otro lado, el modelo de flujo se basa en los principios de Lean Construcción y busca optimizar la eficiencia y productividad eliminando desperdicios y mejorando continuamente el flujo de trabajo. En este enfoque, se identifican y eliminan actividades que no agregan valor, como retrasos, esperas, movimientos innecesarios y errores. El objetivo es crear un flujo de trabajo continuo y suave, minimizando los cuellos de botella y optimizando la secuencia de actividades lo cual se demuestra en la figura 6 el cual mantiene un flujo constante.

Figura 6

Flujo de trabajo



Fuente: UTN.BA – Centro de gestión de la calidad (2017)

En la figura 7 muestra de qué manera se debe buscar un continuo flujo de los procesos evitando pérdidas y retrabajos, por medio de tener un tren de actividades bien desarrolladas.

Figura 7

Sistema de producción efectiva



Fuente: UTN.BA – Centro de gestión de la calidad (2017)

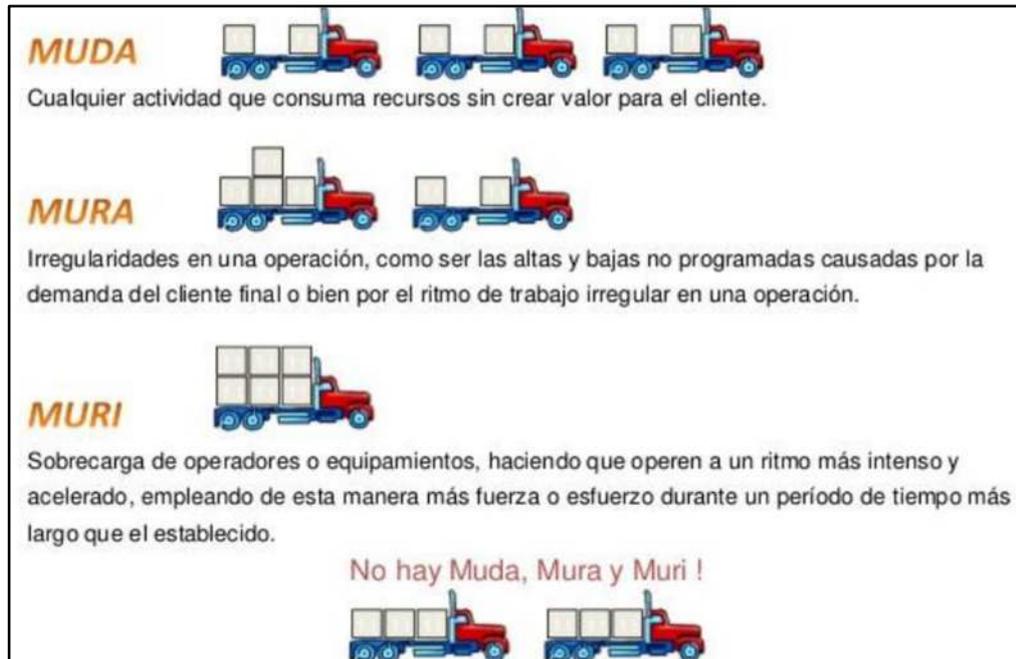
El modelo de producción en LPS se enfoca en optimizar el flujo de trabajo y eliminar los desperdicios en el proceso de construcción. Se busca mejorar la productividad y eficiencia al eliminar actividades que no agregan valor y crear un flujo de trabajo óptimo. Este enfoque se alinea con los principios de Lean Construcción y promueve la colaboración, la comunicación y la mejora continua en el proyecto de construcción.

6. **Perdida:** Dentro del enfoque de Last Planner System (LPS), las pérdidas se refieren a elementos o situaciones que afectan negativamente la productividad y el flujo de trabajo en un proyecto de construcción. Estas pérdidas pueden incluir retrasos en las actividades, falta de coordinación, cambios no planificados, escasez de recursos y errores/retrabajos. La identificación y reducción de estas pérdidas es fundamental para lograr una construcción eficiente y rentable. Esto se logra a través de una planificación colaborativa, una comunicación efectiva y la implementación de procesos de mejora continua.

En la filosofía Lean, se utilizan los términos muda, mura y mura para referirse a distintos problemas en la producción como se muestra en la figura 8 una representación de lo que no debemos hacer al buscar la eficiencia.

Figura 8

Muda, mura, muri



Fuente: UTN.BA – Centro de gestión de la calidad (2017)

En la figura 9 podemos visualizar un mapa mental el cual nos ayudara a identificar los desperdicios que se pueden generar en una obra.

Figura 9

Los siete desperdicios



- 7. Planificación:** La planificación es el proceso de definir estrategias de producción y determinar cómo llevarlas a cabo utilizando los recursos disponibles. Implica tomar decisiones sobre qué acciones se deben llevar a cabo, cómo deben realizarse y quiénes serán responsables de cada tarea. Una planificación efectiva permite establecer metas claras, asignar recursos de manera eficiente y coordinar las actividades de manera efectiva.
- 8. Programación:** La programación implica cuantificar y organizar las tareas planificadas. Consiste en establecer la duración de cada tarea, asignar los recursos necesarios y establecer las interrelaciones entre

ellas. La programación ayuda a crear un cronograma detallado que permite gestionar el tiempo y los recursos de manera eficiente, asegurando que las tareas se realicen en el momento y en el orden correctos.

9. **Sistema:** Un sistema es un conjunto de partes que trabajan juntas para lograr un objetivo común de construcción. En la gestión de proyectos de construcción, se utilizan diversos sistemas para coordinar las actividades, recursos y procesos involucrados. Un sistema efectivo permite una mejor comunicación, una asignación eficiente de recursos y una mayor coordinación entre los diferentes actores del proyecto.
10. **Calidad:** La calidad de un producto o servicio se define como el conjunto de características que determinan su capacidad para cumplir con las expectativas y requisitos del cliente. En la construcción, la calidad implica cumplir con los estándares de diseño, las normas de construcción y los requisitos específicos del cliente. La gestión de la calidad involucra la planificación, control y mejora continua de los procesos y resultados para garantizar que se cumplan los estándares establecidos.
11. **Variabilidad:** La variabilidad se refiere a la ocurrencia de eventos o situaciones imprevistas que pueden afectar el desarrollo del proyecto. Estos eventos pueden ser causados por factores internos o externos y pueden generar cambios en los plazos, costos u otros aspectos del proyecto. La gestión de la variabilidad implica la anticipación y el manejo proactivo de estos eventos para minimizar su impacto en el proyecto y garantizar su éxito.
12. **Partida:** Una partida en la construcción se refiere a un conjunto de actividades o procesos agrupados con el propósito de llevar un control específico de costos y ejecución en un proyecto. Las partidas permiten una mejor organización y seguimiento de los recursos y actividades relacionadas con un aspecto particular del proyecto, como una etapa específica, un área geográfica o un componente específico.

13. **Proceso:** Un proceso de construcción es un conjunto de tareas interconectadas que se realizan de forma secuencial o simultánea para lograr un resultado específico. Los procesos en la construcción pueden incluir desde la planificación y diseño hasta la ejecución y entrega del proyecto. La gestión efectiva de los procesos implica identificar las actividades clave, establecer flujos de trabajo eficientes y asegurar la coordinación adecuada entre los equipos y recursos involucrados.
14. **Trabajo Productivo (TP):** El trabajo productivo en la construcción se refiere a las actividades que contribuyen directamente a la producción y agregan valor al producto final. Estas tareas están directamente relacionadas con la creación o transformación del producto y son esenciales para el logro de los objetivos del proyecto. El trabajo productivo implica el uso eficiente de los recursos, la ejecución de tareas de calidad y la entrega de resultados satisfactorios. Es fundamental identificar y priorizar el trabajo productivo para optimizar el rendimiento y lograr los objetivos establecidos en el proyecto.
15. **Trabajo Contributivo (TC):** El trabajo contributivo se refiere a las actividades de apoyo necesarias para que se pueda llevar a cabo el trabajo productivo. Estas tareas no agregan valor directamente al producto final, pero son fundamentales para habilitar y respaldar las actividades productivas. El trabajo contributivo puede incluir labores de coordinación, logística, mantenimiento, preparación de materiales, entre otras. Aunque no agregan valor directo, su correcta ejecución es crucial para el éxito del proyecto.
16. **Trabajo No Contributivo (TNC):** El trabajo no contributivo se refiere a actividades que no generan valor y no contribuyen al logro de los objetivos del proyecto. Estas tareas son consideradas como pérdidas y representan una utilización ineficiente de los recursos. Ejemplos de trabajo no contributivo pueden ser retrabajos, demoras, esperas, movimientos innecesarios, entre otros. La identificación y eliminación de

este tipo de trabajo es fundamental para reducir desperdicios y mejorar la eficiencia del proyecto.

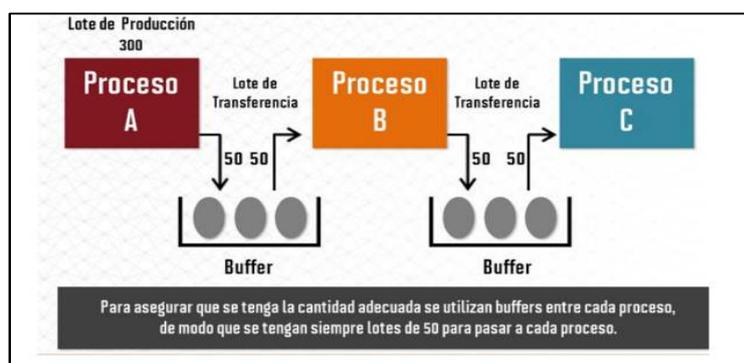
17. **Benchmarking:** Es una estrategia de gestión que consiste en aprender de las mejores prácticas de otras empresas y adaptarlas para mejorar el rendimiento propio. Se busca identificar oportunidades de mejora, optimizar procesos, reducir costos y obtener ventajas competitivas en el mercado. No se trata de copiar, sino de adaptar y mejorar. Es una herramienta poderosa para impulsar la eficiencia y la calidad de la organización.

18. **Lote de producción:** En el contexto de Last Planner, el lote de producción se refiere a la cantidad de trabajo que se planifica y se ejecuta en una determinada unidad de tiempo, generalmente en un período diario. Se divide el trabajo en lotes más pequeños y manejables, lo que permite una mejor programación y control de las actividades. Al trabajar con lotes de producción, se busca maximizar la eficiencia y minimizar los desperdicios, permitiendo una ejecución más fluida y una mejor coordinación entre los equipos involucrados en el proyecto.

19. **Lote de transferencia:** Se relaciona con el flujo de trabajo entre los diferentes procesos de construcción. Representa la cantidad de trabajo que se transfiere de un proceso a otro, es decir, la entrega de las tareas completadas al siguiente paso del proceso constructivo. La optimización del lote de transferencia implica asegurarse de que la cantidad de trabajo transferido sea adecuada, evitando sobrecargas o retrasos en los procesos subsiguientes. Al tener lotes de transferencia equilibrados, se promueve un flujo de trabajo continuo y una mayor eficiencia en el proyecto como se muestra en la figura 10 de qué manera se comporta un lote de producción en la etapa de transferencia.

Figura 10

Lote de producción y lote de transferencia



Fuente: Escuela De Formación Profesional – Ingenium (2017)

El sistema buffer en Last Planner se utiliza para gestionar la variabilidad y los retrasos en el flujo de trabajo de un proyecto de construcción. Actúa como un amortiguador entre los procesos, garantizando que siempre haya trabajo listo para ser transferido al siguiente proceso, incluso si hay retrasos. Esto asegura un flujo continuo y optimiza la utilización de los recursos.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

La implementación de la metodología Last Planner System resultará en mejoras significativas en la productividad en la obra de pavimentación de la calle Andalucía de Pillco Marca, Huánuco.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

La implementación de la metodología Last Planner System mejorara la productividad evitando los cuellos de botella de la obra de pavimentación de la calle Andalucía.

La implementación del Sistema Last Planner System posibilita supervisar los procedimientos de producción durante la realización de pavimentación de la calle Andalucía.

La incorporación de la Filosofía Lean Construction conduce a resultados de productividad superiores en comparación con el enfoque tradicional.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

X= Implementación del Last Planner System

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Y=F(X)= Mejora en la productividad

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1

Operacionalización de Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO
Implementación del Last Planner System	– Programación de Obra	– Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)	– Plan Diario – Plan Semanal – Plan Maestro – Lookahead

VARIABLE DEPENDIENTE	SUB-DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDICIÓN
Mejoras en la productividad.	– Productividad.	– Rendimiento	– Medir el Rendimiento.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

El enfoque cuantitativo de la investigación implica que los procesos y los resultados serán estadísticos y se utilizarán en los procedimientos de planificación. De acuerdo con Hernández et al. (2014), el enfoque cuantitativo se basa en una serie de procesos rigurosos y fundamentados en la verificación. Cada paso sigue al anterior de manera estricta, aunque algunas etapas puedan ser omitidas. Se inicia con la conceptualización de la idea, seguida por la definición de las preguntas y objetivos del estudio, una revisión bibliográfica y la formulación de una base teórica u opinión. Luego, se formulan hipótesis en función de las preguntas y las variables identificadas, se crea un plan de prueba y las variables se miden en un marco específico y se analizan utilizando procedimientos estadísticos para llegar a conclusiones respecto a las hipótesis establecidas (p. 4).

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Se enfoca en analizar los resultados de los procedimientos de planificación utilizando estadísticas, por lo que es correlacional.

Según Hernández y Mendoza (2018): La investigación está destinada a responder a las causas de diversos acontecimientos y fenómenos (naturales, sociales, psicológicos, médicos, etc.); va más allá de describir el evento, concepto, variable o relación entre ellos. Como su nombre lo indica, su objetivo es explicar por qué una situación ocurre o por qué dos o más variables están relacionadas entre sí. (p.110).

3.1.3. DISEÑO

El estudio es no experimental y se recolectó información utilizando la observación en el lugar del estudio.

Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2018), "Puede caracterizarse como la investigación que se lleva a cabo sin influir en los factores a propósito de las variables", afirma el autor. En otras palabras, es una investigación en la que las variables independientes no se

modifican intencionalmente para ver cómo afectan las variables dependientes. influencia de variables adicionales. La investigación no experimental implica observar o evaluar fenómenos y variables en su entorno natural. (pág. 174).

Donde:

X: Implementación del Last Planner System (Variable independiente).

Y: Mejora en la productividad (variable dependiente).

R: Relación entre variables.



3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Según Gutiérrez y De la Vara (2008), Una población o universo es un conjunto de individuos potenciales, muestras, objetos o medidas de interés sobre los cuales se lleva a cabo un estudio. Es posible que estas poblaciones sean finitas o infinitas (p. 20).

En este contexto, la población en cuestión se refiere a las obras de construcción lineales, especialmente aquellas relacionadas con la pavimentación de la calle Andalucía.

3.2.2. MUESTRA

Según Hernández y Mendoza (2018), en el enfoque cuantitativo, una muestra se refiere a un subconjunto de la población o grupo de interés del cual se recopilarán datos relevantes, y debe representar adecuadamente a una población específica (posiblemente para permitir la generalización de los resultados obtenidos en el estudio). La muestra seleccionada debe ser representativa de la población en cuestión (p. 196).

En el caso de esta investigación, la muestra corresponde al proyecto en el cual se lleva a cabo el estudio: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL PASAJE ANDALUCÍA (TRAMO JR. GUARDIA CIVIL - JR. SANTA ROSA Y JR. LOS ALISOS - JR. LOS VILCOS) EN LA LOCALIDAD DE

CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO".

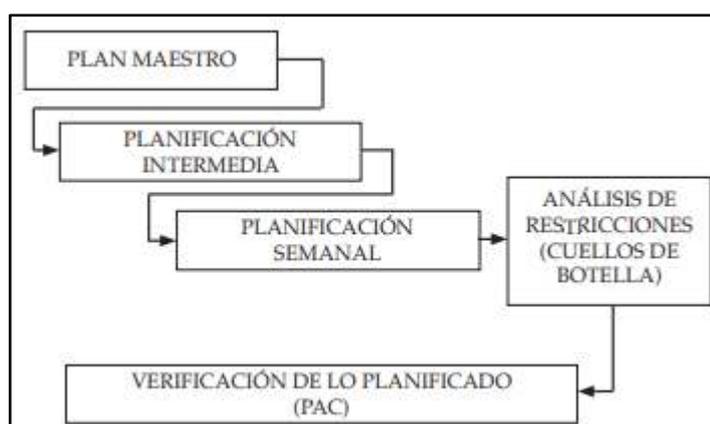
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica empleada se deriva del plan maestro, ya que cada actividad no es llevada a cabo por un individuo único, sino por un conjunto de expertos. Durante las reuniones, los datos son recopilados y presentados en forma de cifras y estadísticas, posteriormente son importados al software.

De acuerdo con Botero (2005, p. 153), la adaptación de este método sigue los siguientes pasos: Inicialmente se considera el plan de trabajo general, también conocido como programa maestro. Luego, se elabora un plan intermedio con un horizonte temporal de 5 semanas, el cual se analiza para identificar y eliminar posibles cuellos de botella que puedan haberse generado durante la elaboración del plan maestro. A continuación, se prepara un plan semanal con la colaboración de los principales planificadores, incluidos maestros, contratistas, almacenistas y residentes, utilizando como referencia el inventario de trabajos en curso recibido en el plan intermedio. Se llevan a cabo sesiones de revisión para evaluar el cumplimiento del cronograma semanal, establecer acciones correctivas y analizar las razones detrás de cualquier desviación del cronograma previsto.

Figura 11

Planificación Last Planner System



Fuente: La figura muestra el proceso. Fuente: Botero (2005)

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.4.1. PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

El evento fue registrado a través de la observación directa en el lugar de trabajo, con el propósito de recopilar información detallada sobre el uso y el impacto del proceso de planificación. Además, se un control del rendimiento de acuerdo con la experiencia de la empresa en la construcción de veredas, pavimento rígido y cuneta.

3.4.2. PARA PRESENTACIÓN DE DATOS

Se emplearon tablas y gráficos estadísticos mediante el software de Microsoft Excel para presentar los datos de manera organizada y visualmente comprensible. Además, se creó un diagrama de flujo para ilustrar visualmente los procesos de implementación del Sistema Last Planner (LPS) y la planificación de la obra.

3.4.3. PARA ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Para realizar un análisis e interpretación detallados de los datos, se utilizó el software Microsoft Excel. La confiabilidad de un instrumento de medición se asocia con la consistencia de sus resultados al aplicarlo a la misma persona u objeto una y otra vez. Esto se puede verificar mediante un análisis comparativo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

En esta investigación se trabajó con los datos obtenidos durante la ejecución de la obra “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL PASAJE ANDALUCÍA (TRAMO JR. GUARDIA CIVIL - JR. SANTA ROSA Y JR. LOS ALISOS - JR. LOS VILCOS) EN LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - PROVINCIA DE HUANUCO”.

4.1.1. PROGRAMACIÓN MAESTRA

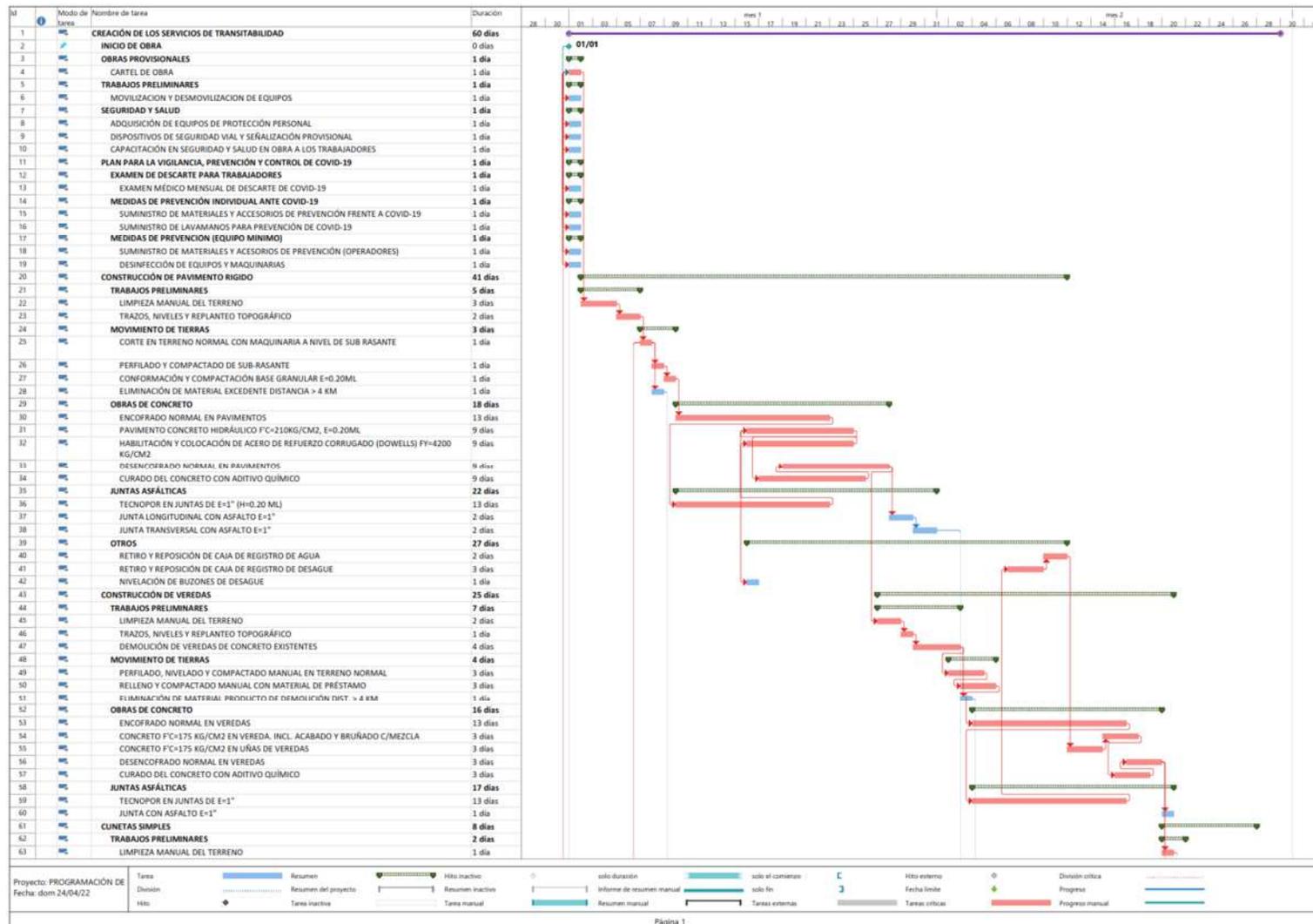
Define las tareas que deberían realizarse. Establezca la relación entre todas y cada una de las actividades a realizar sin entrar en detalles exhaustivos. La programación maestra nos permite rastrear el progreso de la producción a nivel global, ya que se establecen metas que suelen ser requeridas por el plazo del proyecto. Es fundamental considerar lo siguiente:

- Determinar quién está a cargo de realizar cada parte del programa e incluir a los proveedores y/o subcontratistas que participan en las principales tareas de programación para determinar en qué periodo de programación deben actuar, así como sus relaciones e interacciones.
- Identificar actores externos, como administraciones públicas, terceros afectados, etc.
- Se debe realizar revisiones del plan maestro considerando el aprendizaje obtenido de las planificaciones con mayor detalle.

Se presenta la Planificación Maestra de la Obra en estudio.

Figura 12

Planificación Maestra de la Obra en estudio



4.1.2. PROGRAMACIÓN POR FASES

Cuando el proyecto es muy complejo y extenso, es necesario en el segundo nivel de planificación. Separa el plan maestro por puntos de referencia y proporciona una subdivisión más detallada.

Figura 13

Programación por Hitos

	2023	
	ENERO	FEBRERO
OBRAS PROVISIONALES	***	
CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RÍGIDO	***	
CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS	***	
CUNETAS SIMPLES		***
RAMPAS		***
SEÑALIZACIÓN VERTICAL		***
VARIOS		***

Muchas fases se muestran en la programación por hitos, pero en este estudio solo usaremos las fases de construcción de pavimento rígido y veredas.

El objetivo de la programación de fases es crear un plan para completar una fase de trabajo que maximice la generación de valor, a la vez que sea comprensible y respaldado por todos los involucrados. La programación de avance semanal debe basarse en el producto.

Ballard (2000) propone las siguientes etapas para crear una programación de fase:

- a) Defina los trabajos necesarios para la fase, como cimientos, estructura, acabados, etc.
- b) Indique la fecha límite para cada fase y las tareas provisionales más importantes para las fases anteriores o posteriores.
- c) Establecer una duración a cada tarea sin tener en cuenta la previsión u holgura correspondiente en las proyecciones de tiempo de duración.
- d) Revise la lógica de programación que se encontró para intentar reducir la duración.

- e) Establecer la fecha de inicio más temprana posible para el comienzo de la fase.
- f) Decide qué actividades tendrán buffer a expensas del tiempo extra si hay suficiente tiempo después de comparar el tiempo entre el inicio y la finalización de la duración de las actividades visualizadas en la pared. Se debe tener en cuenta lo siguiente:
- Encontrar las tareas que son más difíciles de mantener en el tiempo.
 - Clasificar las actividades que son frágiles según la medida en que contienen incertidumbre.
 - Dividir el tiempo disponible en actividades poco consistentes según su importancia.
- g) ¿Está el equipo de acuerdo en que los buffers disponibles son adecuados para garantizar el cumplimiento de la programación entre hitos? Si no es el caso, reconsidere o modifique los hitos tanto sea necesario y posible.
- h) Decide si se acelerará la programación o aumentará la probabilidad de que se complete en el tiempo acordado si hay un exceso de tiempo disponible.

Se puede inferir que este mismo proceso es aplicable para crear un plan maestro sin la necesidad de dividirlo en etapas cuando sea posible y cuando la complejidad del proyecto no nos obligue a hacerlo.

Para realizar una programación adecuada por fases, es necesario conocer con precisión la duración de cada tarea a realizar. Para determinar la duración de cada tarea, es necesario conocer el rendimiento por unidad y la cantidad de trabajadores involucrados. El tren de trabajo planificado en la programación se muestra a continuación.

Tabla 2

Duración de las Fases de Pavimentos y Veredas

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
01.05	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO					
01.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
01.05.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	722.09	250	1 p	2.9

01.05.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	m2	722.09	500	1 of+1 p+1 top	1.4
01.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
01.05.02.01	CORTE EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA A NIVEL DE SUB RASANTE PERFILADO Y	m3	369.13	420	1 co	0.9
01.05.02.02	COMPACTADO DE SUB- RASANTE	m2	722.09	1600	1 p+1 co	0.5
01.05.02.03	CONFORMACION Y COMPACTACION BASE GRANULAR E=0.20ML	m2	722.09	1500	1 p+1 co	0.5
01.05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DISTANCIA > 4KM	m3	424.5	480	1 co	0.9
01.05.03	OBRAS DE CONCRETO					
01.05.03.01	ENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS PAVIMENTO	m2	128.48	10	1 op+1 p	12.8
01.05.03.02	CONCRETO HIDRAULICO f _c =210 kg/cm ² , E=0.20ML	m3	144.42	18	1 op+1 opql+1 of+1 p	8.0
01.05.03.03	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO CORRUGADO (DOWELLS) FY= 4200 kg/cm ²	kg	136.64	250	1 op+1 p	0.5
01.05.03.04	DESENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS	m2	128.48	28	1 of+1 p	4.6
01.05.03.05	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m2	722.09	180	1 of	4.0
01.05.04	JUNTAS ASFALTICAS					
01.05.04.01	TECKNOPOR EN JUNTAS DE E=1" (H=ML)	m	307.48	150	1 of+1 p	2.0
01.05.04.02	JUNTAS LONGITUDINAL CON ASFALTO E=1"	m	121.01	120	1 of+1 p	1.0
01.05.04.03	JUNTAS TRANSVERSAL CON ASFALTO E=1"	m	186.47	120	1 of+1 p	1.6
01.05.05	OTROS					
01.05.05.01	RETIRO Y REPOSICION DE CAJA DE REGISTRO DE AGUA	und	9	12	1 op+1 of+1 p	0.8
01.05.05.02	RETIRO Y REPOSICION DE CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE	und	8	8	1 op+1 of+1 p	1.0
01.05.05.03	NIVELACION DE BUZONES DE DESAGUE	und	2	8	1 op+1 of+1 p	0.3
01.06	CONSTRUCCION DE VEREDAS					
01.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
01.06.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	370.84	250	1 p	1.5
01.06.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	m2	370.84	500	1 of+1 p+1 top	0.7
01.06.01.03	DEMOLICION DE VEREDAS DE CONCRETO EXISTENTE	m3	20.95	6.5	1 p+1 opql+1 of	3.2
01.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
01.06.02.01	PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL EN TERRENO NORMAL	m2	370.84	180	1 p+1 opql	2.1

01.06.02.02	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL DE PRESTAMO	m2	370.84	150	1 of+1 p	2.5
01.06.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL PRODUCTO DE DEMOLICION DIST >4KM	m3	27.24	480	1 of+1 p	0.1
01.06.03	OBRAS DE CONCRETO					
01.06.03.01	ENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS CONCRETO F'C=175	m2	148.9	12	1 of+1 p	12.4
01.06.03.02	KG/CM2 EN VEREDA INCL. ACABADO Y BRUÑADO C/MEZCLA CONCRETO F'C=175	m3	37.08	15	1 op+1 opql+1 of+1 p	2.5
01.06.03.03	KG/CM2 EN UÑAS DE VEREDAS	m3	13.91	12	1 op+1 opql+1 of+1 p	1.2
01.06.03.04	DESENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS CURADO DE	m2	148.9	35	1 of+1 p	4.3
01.06.03.05	CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m2	370.84	180	1 of	2.1
01.06.04	JUNTAS ASFALTICAS					
01.06.04.01	TECKNOPOR EN JUNTAS DE E=1"	m	98.4	150	1 of+1 p	0.7
01.06.04.02	JUNTA CON ASFALTO E=1"	m	98.4	120	1 of+1 p	0.8

4.1.3. PROGRAMACIÓN INTERMEDIA: LOOKAHEAD

Esta programación se conoce comúnmente como Lookahead y busca abordar mayores detalles al planificar actividades en un plazo intermedio. Se debe realizar de 4 a 6 semanas según las necesidades de cada caso en particular. La programación intermedia busca determinar lo que "se puede" hacer.

Se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Se encuentran e incluyen los suministros y la organización necesarios para que el proyecto se desarrolle sin problemas.
- Las tareas del flujo de producción, como la inspección, las pruebas y los ensayos, junto con la participación de actores externos, se programan para avanzar en el desarrollo de la planificación maestra. Todo esto para evitar retrasos cuando sea necesario incluirlo en la programación.
- Se determinan los recursos necesarios y su disponibilidad, se toman en cuenta las precauciones de seguridad, se toman medidas para conservar el medio ambiente y gestionar los desechos.
- Se enumeran las limitaciones, quién está a cargo de eliminarlas y cuánto tiempo se necesita para lograrlo.

Para realizar una programación intermedia efectiva, es necesario tener en cuenta cada componente. Por ejemplo, la programación de pavimentos requiere programación de calle por calle, así como la programación de veredas. Las partidas a ejecutar se muestran elemento por elemento.

Tabla 3

Partidas de la Fase de Construcción de Pavimentos

LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	619.23	250	1 p	3.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	102.86	250	1 p	1.0
TOTAL					4.0

TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRAFICO					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	619.23	500	1 of+2 p+1 top	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	102.86	500	1 of+2 p+1 top	1.0
TOTAL					3.0

CORTE EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA A NIVEL DE SUB RASANTE					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m3	331.07	420	1 co	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m3	38.06	420	1 co	1.0
TOTAL					2.0

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	619.23	1600	3 p+1 co	1.0

PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	102.86	1600	3 p+1 co	1.0
TOTAL					2.0

CONFORMACION Y COMPACTACION BASE GRANULAR E=0.20ML

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	619.23	1500	6 p+1 co	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	102.86	1500	6 p+1 co	1.0
TOTAL					2.0

ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DISTANCIA > 4KM

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m3	380.73	480	1 co	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m3	43.77	480	1 co	1.0
TOTAL					2.0

ENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	108.33	10	1 op+1 p	11.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	20.15	10	1 op+1 p	3.0
TOTAL					14.0

PAVIMENTO CONCRETO HIDRAULICO f'c=210 kg/cm2, E=0.20ML

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m3	123.85	18	1 op+2 opql+2 of+8 p	7.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m3	20.57	18	1 op+2 opql+2 of+8 p	2.0
TOTAL					9.0

**HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO CORRUGADO
(DOWELLS) FY= 4200 kg/cm2**

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	kg	120.96	250	1 op+1 p	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	kg	15.68	250	1 op+1 p	1.0
TOTAL					2.0

DESECOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	108.33	28	1 of+2 p	4.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	20.15	28	1 of+2 p	1.0
TOTAL					5.0

CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	619.23	180	1 of	4.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	102.86	180	1 of	1.0
TOTAL					5.0

TECKNOPOR EN JUNTAS DE E=1" (H=ML)

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m	284.91	150	1 of+1 p	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m	22.57	150	1 of+1 p	2.0
TOTAL					4.0

JUNTAS LONGITUDINAL CON ASFALTO E=1"

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
-------------	-----	---------	-------------	-----------	------------------

PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m	121.01	120	1 of+2 p	2.0
TOTAL					2.0

JUNTAS TRANSVERSAL CON ASFALTO E=1"

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m	163.90	120	1 of+2 p	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m	22.57	120	1 of+2 p	2.0
TOTAL					4.0

RETIRO Y REPOSICION DE CAJA DE REGISTRO DE AGUA

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	und	9.00	12	1 op+1 of+2 p	1.0
TOTAL					1.0

RETIRO Y REPOSICION DE CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	und	8.00	8	1 op+1 of+3 p	1.0
TOTAL					1.0

NIVELACION DE BUZONES DE DESAGUE

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	und	2.00	8	2 op+2 of+4 p	1.0
TOTAL					1.0

Tabla 4

Partidas de la Fase de Construcción de Veredas

LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
-------------	-----	---------	-------------	-----------	---------------------

PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	284.25	250	2 p	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	86.59	250	2 p	1.0
TOTAL					3.0

TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRAFICO

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	284.25	500	1 of+2 p+1 top	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	86.59	500	1 of+2 p+1 top	1.0
TOTAL					2.0

DEMOLICION DE VEREDAS DE CONCRETO EXISTENTE

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m3	11.36	6.5	3 p+1 opql+1 of	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m3	9.59	6.5	3 p+1 opql+1 of	2.0
TOTAL					4.0

PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL EN TERRENO NORMAL

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	284.25	180	1 p+1 opql	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	86.59	180	1 p+1 opql	1.0
TOTAL					3.0

RELLENO Y COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL DE PRESTAMO

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	284.25	150	1 of+2 p	2.0

PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	86.59	150	1 of+2 p	1.0
TOTAL					3.0

ELIMINACION DE MATERIAL PRODUCTO DE DEMOLICION DIST >4KM

DESCRIPCÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA	m3	27.24	480	1 co	1.0
TOTAL					1.0

ENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS

DESCRIPCÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	114.03	12	1 op+1 p	10.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	34.87	12	1 op+1 p	3.0
TOTAL					13.0

CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN VEREDA INCL. ACABADO Y BRUÑADO C/MEZCLA

DESCRIPCÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m3	28.42	15	1 op+2 opql+2 of+8 p	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m3	8.66	15	1 op+2 opql+2 of+8 p	1.0
TOTAL					3.0

CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN UÑAS DE VEREDAS

DESCRIPCÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m3	10.66	12	1 op+2 opql+2 of+8 p	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m3	3.25	12	1 op+2 opql+2 of+8 p	1.0
TOTAL					2.0

DESENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	114.03	35	1 of+2 p	4.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	34.87	35	1 of+2 p	1.0
TOTAL					5.0

CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	284.25	180	1 of	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	86.59	180	1 of	1.0
TOTAL					3.0

TECKNOPOR EN JUNTAS DE E=1"

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m	74.40	150	1 of+1 p	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m	24	150	1 of+1 p	1.0
TOTAL					2.0

JUNTA CON ASFALTO E=1"

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m	74.40	120	1 of+2 p	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m	24	120	1 of+2 p	1.0
TOTAL					2.0

Como se muestra en la planificación de la obra en estudio, se consideraron 4 semanas de horizonte, lo que significa que se realizaron construcciones de pavimentos y veredas durante 4 semanas. Es importante tener en cuenta que las licitaciones de obras se realizan en

días calendarios y no en días laborables. Por lo tanto, es mejor tener en cuenta solo los puntos de inicio y fin de cada fase del proyecto y luego programar solo con días laborales en la programación intermedia, como se muestra a continuación:

Figura 14

Planificación Intermedia o Lookahead de Obra

ACTIVIDAD	LOOKAHEAD																													
	ENERO																													
	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4								
	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO																														
TRABAJOS PRELIMINARES																														
LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	T1	T2																												
TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	T1	T2																												
MOVIMIENTO DE TIERRAS																														
CORTE EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA A NIVEL DE SUB RASANTE	T1	T1	T2	T2																										
PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE		T1	T1	T2	T2																									
CONFORMACION Y COMPACTACION BASE GRANULAR E=0.20ML			T1	T1	T2	T2																								
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DISTANCIA > 4KM			T1	T1	T2	T2																								
OBRAS DE CONCRETO																														
ENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS			T1	T1	T1	T1	T2	T2																						
PAVIMENTO CONCRETO HIDRAULICO f _c =210 kg/cm ² , E=0.20ML			T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2																					
HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO CORRUGADO (DOWELLS) FY= 4200 kg/cm ²					T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2																		
DESENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS						T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2																	
CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO							T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2																
JUNTAS ASFALTICAS																														
TECKNOPOR EN JUNTAS DE E=1" (H=ML)									T1	T1	T2	T2																		
JUNTAS LONGITUDINAL CON ASFALTO E=1"											T1	T1																		
JUNTAS TRANSVERSAL CON ASFALTO E=1"											T1	T1	T2																	
OTROS																														
RETRO Y REPOSICION DE CAJA DE REGISTRO DE AGUA													T1	T1																
RETRO Y REPOSICION DE CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE													T1	T1																
NIVELACION DE BUZONES DE DESAGUE														T1	T1															
CONSTRUCCION DE VEREDAS																														
TRABAJOS PRELIMINARES																														
LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO											T1	T1	T2	T2																
TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRAFICO											T1	T1	T2	T2																
DEMOLICION DE VEREDAS DE CONCRETO EXISTENTE											T1	T1	T1	T1	T2	T2														
MOVIMIENTO DE TIERRAS																														
PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL EN TERRENO NORMAL												T1	T1	T1	T1	T2	T2													
RELLENO Y COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL DE PRESTAMO													T1	T1	T1	T1	T2	T2												
ELIMINACION DE MATERIAL PRODUCTO DE DEMOLICION DIST >4KM													T1	T1	T1	T1	T2	T2												
OBRAS DE CONCRETO																														
ENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS														T1	T1	T1	T1	T2	T2											
CONCRETO F _c =175 KG/CM ² EN VEREDA INCL. ACABADO Y BRUNADO C/MEZCLA															T1	T1	T1	T1	T2	T2										
CONCRETO F _c =175 KG/CM ² EN UNAS DE VEREDAS																T1	T1	T1	T1	T2	T2									
DESENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS																	T1	T1	T1	T1	T2	T2								
CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO																		T1	T1	T1	T1	T2	T2							
JUNTAS ASFALTICAS																														
TECKNOPOR EN JUNTAS DE E=1"																										T1	T1	T2	T2	
JUNTA CON ASFALTO E=1"																											T1	T1	T2	

4.1.4. PROGRAMACIÓN SEMANAL

La programación de la semana evalúa los resultados de la planeación semanal anterior y lo preprogramado en la planificación intermedia, incluidas las restricciones.

Se deberá considerar lo siguiente (Alarcón. Et al, 2011)

- I. Debe haber una reunión al principio o al final de la semana para evaluar el cumplimiento de la planificación vencida (PPC) y preparar la próxima semana. Se debería llevar a cabo el sábado de la semana anterior porque es un día de descanso, según Ghio.
- II. Todas las partes involucradas en la ejecución, incluidos representantes de la dirección, proveedores y subcontratistas involucrados y jefes de cuadrilla responsables, deben estar presentes en la reunión. La duración no puede exceder las dos horas.
- III. El análisis del cumplimiento de la planificación vencida es la primera tarea a abordar en la reunión. Este análisis identificará las causas de los incumplimientos para que se puedan tomar las medidas necesarias para corregir los problemas que puedan surgir en el futuro. Como se mencionó anteriormente, el aprendizaje es un componente crucial del proceso. Por lo tanto, una vez que se descubren los factores que contribuyen al incumplimiento, es crucial documentar las medidas correctivas en forma de lecciones aprendidas.
- IV. Los resultados de la tarea anterior, incluido el cumplimiento de la programación, las restricciones y eliminaciones y el inventario de trabajo ejecutable, deben determinar los trabajos que "se harán" durante la semana siguiente.

Un formato de programación semanal que contiene un porcentaje de confiabilidad que resulta del análisis de cumplimiento de las tareas programadas se muestra en la figura. Este análisis analiza las causas del incumplimiento y proporciona soluciones.

Figura 15

Modelo de Programación Semanal

FORMULARIO GESTIÓN DE PROYECTOS													Revisión: 2			
PLAN SEMANAL Y ANALISIS DE CONFIABILIDAD													Fecha: Jun - 2013			
CODIGO PROYECTO: 1301													Página: 1 de 1			
NOMBRE PROYECTO:		ALLEGRA										AREA /FRENTE:				
												3er y 4to nivel				
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD DE 03/06/2013 AL 08/06/2013	UND	CANTIDAD	SEMANA 23							ANALISIS DE CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA			
			D	L	M	J	V	S	SI	NO	TIPO					
Habilitación y Colocación de Acero	kg	3285.221	35	4A	4B	4C	4D					X				
Encofrado de Verticales	m2	251.130	35	36	4A	4B	4C					X				
Concreto Verticales	m3	20.820	35	36	4A	4B	4C					X				
Encofrado de Fondo de Vigas Y Una Ca	m2	66.040	35	36	3E	4A	4B					X				
Encofrado de Costado de Viga Y Losa	m2	218.100	35	36	3E	4A	4B					X				
Habilitación y Colocación de Acero	kg	3940.347	35	36	3E	4A	4B					X				
Concreto Horizontales	m3	45.320	35	36	3E	4A	4B					X		se acabó el cemento martes	buffer de inventario en cemes	
Habilitación y Colocación de IIEE	glb	1.000	35	36	3E	4A	4B					X		retraso de encofrado losa 3C	más triplay para encofrado	
Habilitación y Colocación de IISS	glh	1.000	35	36	3E	4A	4B					X				
Tarrajeo cieloraso	m2	76.170				S1A	S1B					X				
Tarrajeo Vigas	m2	16.500				S1A						X				
ANALISIS DE LA CONFIABILIDAD (EN %)											82%	18%	82%			

Fuente: Orihuela, P. (2011). El Lean Construction en el Perú. Construcción Integral, 7-9.

Por otro lado, la dedicación que deben tener todos los involucrados en el proyecto es crucial. Esto debe demostrarse semanalmente mediante un sistema de visibilidad pública. Este sistema de transparencia fomenta el compromiso, especialmente entre los planificadores más recientes. La programación para la primera semana de trabajo se muestra en la Figura 15.

Figura 16

Programación Semanal de la Obra en Estudio

ACTIVIDAD	ENERO					UND	METRADO	RESTRICCIONES							LIBERADO?	
	SEMANA 1							INFORMACIÓN	ACTIVIDAD PRECEDENTE	ESPACIO	MANO DE OBRA	MATERIAL	EQUIPO	CONDICIONES EXTERNAS		
	L	M	J	V	S											
CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO																
TRABAJOS PRELIMINARES																
LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	T1	T2				m2	722.09	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI
TRAZO NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	T1	T2				m2	722.09	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
CORTE EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA A NIVEL DE SUB RASANTE	T1	T1	T2	T2		m3	369.13	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI
PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	T1	T1	T1	T2	T2	m2	722.09	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI
CONFORMACION Y COMPACTACION BASE GRANULAR E=0.20ML	T1	T1	T1	T2	T2	m2	722.09	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DISTANCIA > 4KM	T1	T1	T1	T2	T2	m3	424.5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI
OBRAS DE CONCRETO																
ENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS	T1	T1	T1	T1		m2	128.48	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI
PAVIMENTO CONCRETO HIDRAULICO f _c =210 kg/cm ² , E=0.20ML	T1	T1	T1	T1		m3	144.42	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI
HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO CORRUGADO (DOWELLS) FY= 4200 kg/cm ²				T1	T1	kg	136.64	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI
DESENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS				T1		m2	128.48	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI
CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO				T1		m2	722.09	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI
LEYENDA:																
T1: PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I																
T2: PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II																

4.1.5. PROGRAMACIÓN DIARIA

Según Ghio (2002), Las programaciones diarias se crean para equilibrar la capacidad real de producción de las cuadrillas actuales con la cantidad de trabajo que se les asigna. Por lo tanto, se espera que las cuadrillas realicen tareas razonables, lo que nos ayudará a cumplir con la programación semanal.

La mejor manera de reducir y, en el mejor de los casos, eliminar las pérdidas relacionadas directamente con la producción diaria de cada cuadrilla es completar su capacidad de producción óptima en la asignación.

Según Virgilio Ghio (2001), es importante que la programación diaria incluya:

- Todas las actividades del día, incluido el líder de cada cuadrilla.
- Cantidad de trabajadores por cuadrilla básica y la cantidad de cuadrillas básicas.
- El metrado de cada actividad a ejecutarse.
- La velocidad a la que se produce cada cuadrilla.
- El rendimiento de cada actividad se calcula a partir de los valores anteriores.

Algunas investigaciones realizadas con el fin de evaluar el impacto del uso de Last Planner revelaron elementos cualitativos (Alarcón, 2008). Podemos anticipar los siguientes resultados en circunstancias similares a la nuestra:

- Mejor control y gestión del proyecto.
- Un mayor involucramiento de mandos medios debido a su mayor participación en la gestión del proyecto y su mayor participación en la planificación.
- Una reducción en el número de pedidos urgentes e imprevistos.
- Mayor eficiencia de los procesos, aunque a veces no se puede medir directamente.
- Menos tiempo requerido para completar la obra.

En el contexto de la implementación global del sistema, Last Planner debe seguir las sugerencias de Serpell (1993), que se han alineado con los conceptos del sistema:

- Crear herramientas convenientes.
- Usar el recurso humano para aprovechar la estandarización y la repetición.
- Evaluar continuamente nuevas formas de construir.
- Usar métodos y materiales adecuadamente teniendo en cuenta las características del proyecto.
- Ahondar en el detalle de la planificación (en el nivel adecuado) para evitar problemas.
- Aprovechar la repetitividad y estandarizar las operaciones de construcción. En otras palabras, dividir la producción en secciones y establecer líneas de producción.
- Investigar cuidadosamente los procedimientos a utilizar en operaciones complejas o difíciles.
- Incorporar más atención y atención a aquellos trabajos que son especialmente vulnerables a problemas de calidad.

Figura 17

Programación diaria de la Obra en Estudio

ACTIVIDAD	METRADO	UBICACIÓN	n°obr.	n°cuad.	tot.Obr.	horario
MOVIMIENTO DE TIERRAS						
CORTE EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA A NIVEL DE SUB RASANTE	369.13	Psj.Andalucía Tramo II	1co	1	1	8:00-17:00
PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	722.09	Psj.Andalucía Tramo II	3p+1co	1	4	8:00-17:00
CONFORMACION Y COMPACTACION BASE GRANULAR E=0.20ML	722.09	Psj.Andalucía Tramo I	6p+1co	1	7	8:00-17:00
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DISTANCIA > 4KM	424.5	Psj.Andalucía Tramo I	1co	1	1	8:00-17:00
OBRAS DE CONCRETO						
ENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS	128.48	Psj.Andalucía Tramo I	1op+1p	1	2	8:00-17:00
PAVIMENTO CONCRETO HIDRAULICO $f_c=210$ kg/cm ² , E=0.20ML	144.42	Psj.Andalucía Tramo I	1op+2opq+2of+8p	1	13	8:00-17:00

4.1.6. OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS

Para evaluar la productividad del proyecto, se utilizó un método de la filosofía Lean Construction llamado Cards Balance. Esta herramienta nos permite analizar detenidamente cada componente de nuestro sistema y llegar a conclusiones que nos ayudan a optimizar la productividad y, por lo tanto, los costos.

En la mayoría de las obras, la única forma de saber cuánto se ha producido es mediante valorizaciones mensuales. Debido a que no se observan los materiales utilizados ni las horas trabajadas, este método de llevar la productividad en una obra es demasiado general y no permite realizar optimizaciones. Los componentes del pavimento de una evaluación de la obra en estudio se muestran.

Figura 18

Valorización de Obra

WORK PERFECT E.I.R.L.																	
VALORIZACION GENERAL DE OBRA N° 02 (ENERO - 2023)																	
OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL PASAJE ANDALUCIA (TRAMO JR. GUARDIA CIVIL - JR. SANTA ROSA Y JR. LOS ALISOS - JR. LOS VILCOS) EN LA LOCALIDAD DE CAYHUYNA BAJA DEL DISTRITO DE PILCO MARCA - PROVINCIA DE HUANCUCO																	
CONTRATISTA: WORK PERFECT E.I.R.L. RESIDENTE: ING. GUSTAVO ALONSO FLORES ALVARADO																	
SUPERVISOR: ING. WILSON CARLOS COLQUI VENTURA																	
ITEM	DESCRIPCION	PRESUPUESTO CONTRACTUAL				ACTUAL A ENERO 2023						SALDO					
		UNID.	METR.	COSTO UNITARIO (S/)	COSTO PARCIAL (S/)	ANTERIOR		ACTUAL		ACUMULADO		METR.	NOVEDO	%			
					METR.	NOVEDO	%	METR.	NOVEDO	%	METR.	NOVEDO	%	METR.	NOVEDO	%	
01	CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD																
01.05	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO																
01.05.01	TRABAJO PRELIMINARES																
01.05.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	722.09	1.23	888.17	722.09	888.17	100.00%				722.09	888.17	100.00%			
01.05.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	m2	722.09	1.53	1,104.80	216.63	331.44	30.10%	585.46	773.38	71.00%	722.09	1,104.80	100.00%			
01.05.02	MONUMENTO DE HERRAS																
01.05.02.01	CORTE EN TERRENO NORMAL CON PAVIMENTA A NIVEL DE SUB PASANTE	m3	359.12	4.96	1,783.44				388.43	1,838.88	100.00%	388.43	1,838.88	100.00%			
01.05.02.02	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-PASANTE	m2	722.09	5.27	3,796.13				722.09	3,796.19	100.00%	722.09	3,796.19	100.00%			
01.05.02.03	COMPACTACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR D=0.20%	m2	722.09	25.38	18,304.99				722.09	18,304.99	100.00%	722.09	18,304.99	100.00%			
01.05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DISTANCIA = 40M	m3	424.50	11.25	4,773.75				424.50	4,682.23	100.00%	424.50	4,682.23	100.00%	0.00	0.01	0.00%
01.05.03	OBRAS DE CONCRETO																
01.05.03.01	ENCUFRADO NORMAL DE PAVIMENTOS	m2	125.42	55.60	7,013.97				125.24	7,058.60	99.01%	125.24	7,058.68	99.81%	0.24	13.47	0.18%
01.05.03.02	PAVIMENTO CONCRETO HERALDO (C=270kg/m3; F=0.20%	m3	144.42	495.75	71,653.45				144.42	70,152.49	100.00%	144.42	70,152.49	100.00%	0.00	0.07	0.00%
01.05.03.03	ARMADURA Y COLOCACION DE ACERO DE REPLERO CORRUGADO (D=10.00mm; F=400kg/m2)	kg	135.84	0.99	1,344.72				135.84	1,294.73	100.00%	135.84	1,294.73	100.00%			
01.05.03.04	ENCUFRADO NORMAL DE PAVIMENTOS	m2	125.42	17.01	2,133.44				125.24	2,181.40	99.92%	125.24	2,181.48	99.92%	0.24	4.05	0.19%
01.05.03.05	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	m2	722.09	3.70	2,702.64				722.09	2,729.50	100.00%	722.09	2,729.58	100.00%			

Fuente: valorización de la empresa Work Perfect E.I.R.L.

Aunque las cartas balance tienen como objetivo principal optimizar los procesos, es necesario realizar un análisis previo para determinar qué procesos se beneficiarán más del uso de esta herramienta. Se recomienda usarlo en partidas más importantes como concreto, encofrado, acero, etc.

En nuestra investigación, examinamos las partidas de construcción de pavimento rígido, veredas, cunetas, rampas y señalización vertical.

a) DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO (TURNO MAÑANA Y TARDE)

Tabla 5
Trabajo productivo en ocho horas

TAREA	TRABAJO PRODUCTIVO-TP	
	Duración (Horas) Planificación Tradicional	Duración (Horas) Planificación Last Planner system

Trazos, niveles y replanteo	220	186
Demolición de veredas	90	65.4
Excavación a nivel de la subrasante	75	62
Compactación y nivelación con equipo liviano	150	118
Encofrado y desencofrado de pavimentos y cunetas	70	52
Vaciado de concreto	110	89
Sellado de junta	110	89
TOTAL	825	661.4

Nota. Datos recopilados durante la inspección de trabajo productivo, actividades de valor agregado, en el lugar de trabajo.

Tabla 6

Trabajo contributivo ocho horas

TRABAJO CONTRIBUTIVO-TC		
TAREA	Duración (Horas)	
	Planificación Tradicional	Planificación Last Planner system
Traslado de personal	60	49.4
Demolición de escombros	112	88.6
Instrucciones al personal	55	44
Búsqueda de accesorio	185	142.8
Retiro de accesorio	28	22.8
Desencofrado	39	32.4
Curado	22	19.2
TOTAL	501	399.2

Nota. Datos recopilados en el lugar de trabajo durante la inspección de trabajo contributivo.

Tabla 7

Trabajo no contributivo ocho horas

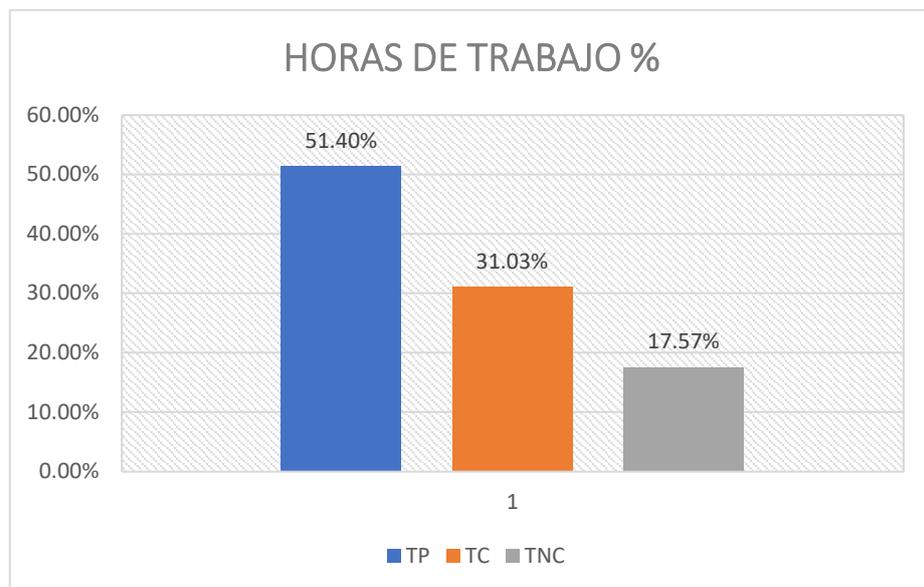
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO-TNC		
TAREA	Duración (Horas)	
	Planificación Tradicional	Planificación Last Planner system
Viaje improductivo	42	34

Esperas	38	30
Trabajo pesado	115	92
Refrigerio	95	70
TOTAL	290	226

Nota. Datos recopilados en el lugar de trabajo durante la inspección de trabajo no contributivo.

Figura 19

Trabajo productivo, Trabajo Contributivo, Trabajo No Contributivo



Nota. Rendimiento de horas expresados en porcentajes.

Analizando las tablas, se puede observar en la figura, los trabajos empleados con el Lps que tienen mayor efectividad en comparación con las planificaciones tradicionales, tenemos de la figura que el 51.40% del total como trabajo productivo, 31.03% del total de horas como trabajo contributivo y 17.57% del total de horas como trabajo no contributivo.

b) DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS RAMPAS Y CUNETAS (TURNO MAÑANA Y TARDE)

Tabla 8

Trabajo productivo en ocho horas

TAREA	TRABAJO PRODUCTIVO-TP	
	Duración (Horas) Planificación Tradicional	Duración (Horas) Planificación Last Planner system

Rampas	70	60
Cunetas	58	42
Varios (Retiro y Reposición de cajas de agua y desagüé)	90	65
TOTAL	218	167

Nota. Datos recopilados durante la inspección de trabajo productivo, actividades de valor agregado, en el lugar de trabajo.

Tabla 9

Trabajo contributivo ocho horas

TRABAJO CONTRIBUTIVO-TC		
TAREA	Duración (Horas)	
	Planificación Tradicional	Planificación Last Planner system
Traslado de personal	12	9
Demolición de escombros	28	22
Instrucciones al personal	25	19
Búsqueda de accesorio	13	10
Retiro de accesorio	10	8
Desencofrado	22	19
Curado	13	11
TOTAL	123	98

Nota. Datos recopilados en el lugar de trabajo durante la inspección de trabajo contributivo.

Tabla 10

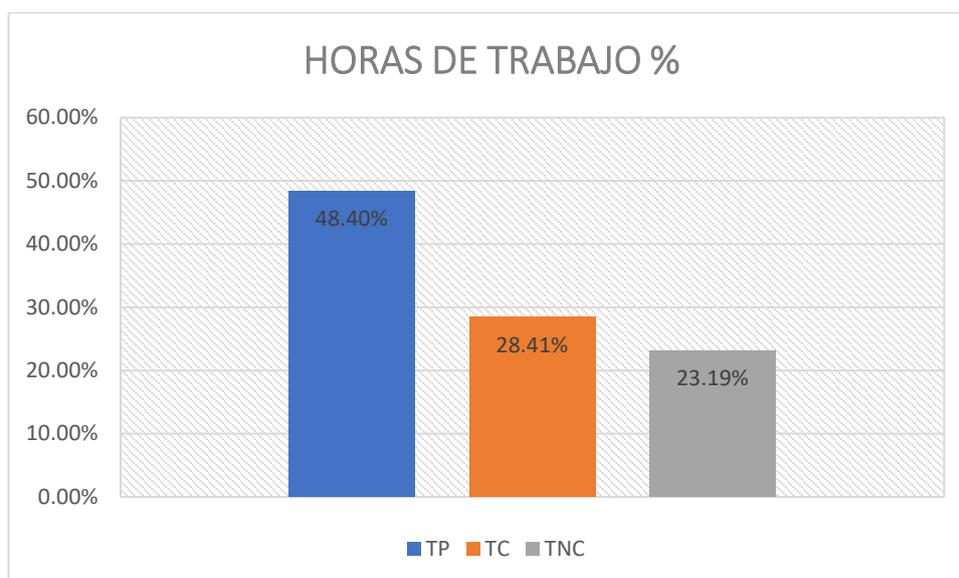
Trabajo no contributivo ocho horas

TRABAJO NO CONTRIBUTIVO-TNC		
TAREA	Duración (Horas)	
	Planificación Tradicional	Planificación Last Planner system
Viaje improductivo	38	30
Esperas	30	25
Trabajo pesado	22	16
Refrigerio	11	9
TOTAL	101	80

Nota. Datos recopilados en el lugar de trabajo durante la inspección de trabajo no contributivo.

Figura 20

Trabajo productivo, Trabajo contributivo, Trabajo no Contributivo



Nota. Rendimiento de horas expresados en porcentajes.

Analizando las tablas 5, 6 y 7, se puede observar en la figura 13, los trabajos empleados con el Lps que tienen mayor efectividad en comparación con las planificaciones tradicionales, tenemos de la figura que el 48.40% del total como trabajo productivo, 28.41% del total de horas como trabajo contributivo y 23.19% del total de horas como trabajo no contributivo.

4.1.7. DURANTE EL PINTADO DE LA SEÑALIZACIÓN VIAL (TURNO MAÑANA Y TARDE)

Tabla 11

Tabla productiva ocho horas

TAREA	TRABAJO PRODUCTIVO-TP	
	Duración (Horas) Planificación Tradicional	Duración (Horas) Planificación Last Planner system
Pintura sobre el pavimento	40	30
Postes de fierro con base de concreto	45	30
Suministro y colocación de señales informativas	52	45
TOTAL	137	105

Nota. Datos recopilados durante la inspección de trabajo productivo, actividades de valor agregado, en el lugar de trabajo.

Tabla 12

Trabajo contributivo ocho horas

TAREA	TRABAJO CONTRIBUTIVO-TC	
	Duración (Horas)	Duración (Horas)
	Planificación Tradicional	Planificación Last Planner system
Traslado de personal	10	7
Instrucciones al personal	23	17
Búsqueda de accesorio	11	8
Retiro de accesorio	8	6
TOTAL	52	38

Nota. Datos recopilados en el lugar de trabajo durante la inspección de trabajo contributivo.

Tabla 13

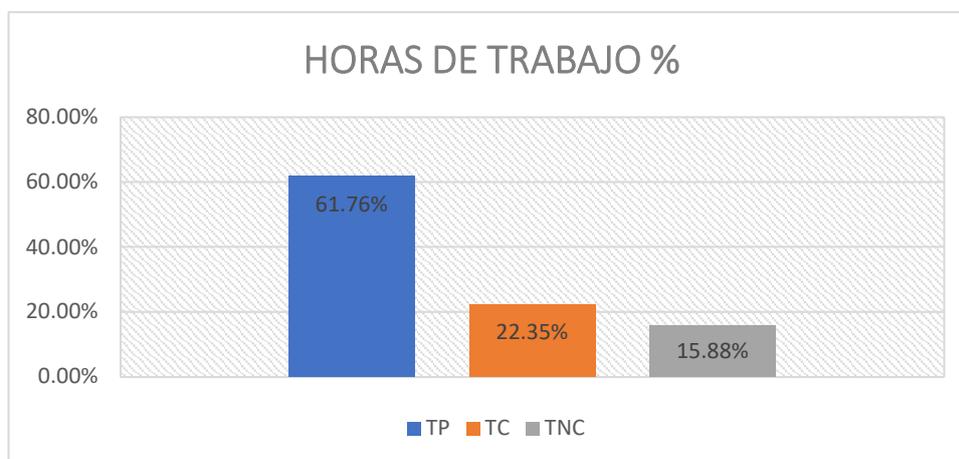
Trabajo no contributivo ocho horas

TAREA	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO-TNC	
	Duración (Horas)	Duración (Horas)
	Planificación Tradicional	Planificación Last Planner system
Viaje improductivo	15	13
Esperas	12	10
Refrigerio	6	4
TOTAL	33	27

Nota. Datos recopilados en el lugar de trabajo durante la inspección de trabajo no contributivo.

Figura 21

Trabajo productivo, Trabajo contributivo, Trabajo no Contributivo



Nota. Rendimiento de horas expresados en porcentajes.

Analizando las tablas 8, 9y 10, se puede observar en la figura 14, los trabajos empleados con el Lps que tienen mayor efectividad en comparación con las planificaciones tradicionales, tenemos de la figura que el 61.76% del total como trabajo productivo, 22.35% del total de horas como trabajo contributivo y 15.88% del total de horas como trabajo no contributivo.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Hipótesis general planteada:

La implementación de la metodología Last Planner System resultará en mejoras significativas en la productividad en la obra de pavimentación de la calle Andalucía de Pillco Marca, Huánuco.

Prueba de Hipótesis:

- a) Hipótesis Nula, (Ho):** La implementación de la metodología Last Planner System no resultará en mejoras significativas en la productividad en la obra de pavimentación de la calle Andalucía de Pillco Marca, Huánuco.
- b) Hipótesis Alterna, (Hi):** La implementación de la metodología Last Planner System resultará en mejoras significativas en la productividad en la obra de pavimentación de la calle Andalucía de Pillco Marca, Huánuco.

Interpretación:

Con los resultados obtenidos queda comprobado que la implementación de la metodología Last Planner System en la obra de pavimentación de la calle Andalucía de Pillco Marca, Huánuco resultará en mejoras significativas en la productividad como se observa en las tablas 2, 5 y 8 (661.4, 167 y 105) donde el trabajo productivo es más eficiente utilizando el lps y también en las tablas 4, 7 y 10(226, 80 y 27) el trabajo no contributivo es mucho menor utilizando el lps que con el método tradicional.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Durante el proceso de investigación del estudio “Aplicación del Sistema Last Planner System para la Mejora en la Productividad de la Pavimentación de la Calle Andalucía, Pillco Marca, Huánuco, 2023”, se obtuvieron los siguientes resultados:

Aplicando el sistema Last Planner, la productividad en costo y tiempo aumentó significativamente en un 21%. La planificación tradicional obtuvo 1180 horas de trabajo productivo mientras que la implementación del Lps obtuvo 933.40 horas, la planificación tradicional obtuvo 676 horas de trabajo contributivo mientras que la implementación del Lps obtuvo 535.20 horas, la planificación tradicional obtuvo 424 horas de trabajo no contributivo mientras que la implementación del Lps obtuvo 333 horas de trabajo.

Se contrasta los resultados de este estudio con otros como:

Según Escalante (2020), Planificación y programación de: “Construcción de la estructura de control de mareas del ramal a del estero salado, en el puente de la Av. Víctor Emilio Estrada de la ciudad de Guayaquil, mediante el método de Last Planner System”. La implementación de la metodología Lean Construction optimizó el tiempo de ejecución, reduciéndolo de 14 a 13 meses, lo que significa el 7% de mejora en la eficiencia, en nuestra investigación logramos tener una eficiencia del 21% en trabajos productivos lo que demuestra que optimizamos los tiempos con la implementación del Last Planner System.

Según Mamani (2022), “Aplicación del sistema Last Planner en la planificación y control de la etapa constructiva del proyecto: urbanización Concentradora Toquepala”, Donde menciona que el uso de indicadores de rendimiento y la implementación del Last Planner System son fundamentales en proyectos de construcción. Nuestra investigación confirma lo indicado por Mamani ya que con los datos obtenidos tenemos una mejora significativa del 21% en el tiempo y utilizando los indicadores de rendimiento de las tablas 2 al 10.

CONCLUSIONES

Al implementar el sistema Last Planner System, el encargado debe ser un líder del grupo con conocimiento de la filosofía de la construcción lean. Se debe luchar con la eficiencia de ciertos empleados y personal.

Una de las estrategias utilizadas es el Máster Plan, que propone objetivos y plazos de trabajo con fechas programadas por el grupo de trabajo liderado por el residente, ofreciendo una imagen más precisa de las tareas a realizar en la construcción civil de los proyectos.

El sistema Last Planner System evita retrasos mediante el perfeccionamiento continuo, obteniendo una inspección de progreso significativa, ya que puede medir el tiempo cumplido en comparación con el tiempo planificado.

La herramienta de control que se usó para medir la confiabilidad del sistema redujo significativamente el porcentaje del plan de cumplimiento.

RECOMENDACIONES

Para lograr los objetivos del Last Planner System y retroalimentar de manera efectiva para la mejora continua, se recomienda contratar profesionales calificados con experiencia para implementar la filosofía Lean en todos los proyectos, en su mayoría en proyectos complejos.

Una buena táctica es encontrar la herramienta más confiable para cada tarea.

Para obtener un buen resultado del sistema Last Planner System, se recomienda utilizar la herramienta lookahead.

Se recomienda que todos los frentes de trabajo lleven un buen porcentaje cada semana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Llontop, L. (2019). Implementación del Last Planner System en la construcción de un edificio multifamiliar, usando el índice de desempeño del cronograma SPI [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna]. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3273>
- Arias Maldonado, K., & Yapuchura Platero, V. (2019). Aplicación del método Last Planner System enfocado a criterios de sectorización para la construcción de centros comerciales, en la provincia de Tacna – 2018 [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. <http://hdl.handle.net/20.500.12969/831>
- Bartolón Pérez, J. (2020). Filosofía Lean Construction y su impacto en la implementación en el desarrollo de proyectos de edificación [Trabajo de grado, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/3563250>
- Basilio Paucar, E. (2019). Modelado inteligente de edificaciones y Last Planner para la planificación de la obra del complejo deportivo de Paucarbamba [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/5502>
- Bernardo Chávez, H. (2018). Implementación del Last Planner System para mejorar el control de producción en un proyecto de construcción civil ejecutada por contrata [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/3995>
- Botero, L., & Alvares, M. (2005). Last Planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción: Estudio del caso de la ciudad de Medellín. *Ingeniería y Desarrollo*, (17), 148-159.
- Gaspar Orihuela, R. (2020). Aplicación de la metodología Lean Construction para mejorar la productividad en las partidas de red de alcantarillado y línea de conducción en el proyecto: Mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable e instalación del sistema de alcantarillado y letrinas de la localidad de Mal Paso, Cuchicancha y Sancaragra – distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco [Tesis de pregrado, Universidad

Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco].
<https://hdl.handle.net/20.500.13080/6068>

Gonzales Ventura, C. (2018). Aplicación de la metodología Last Planner en el planeamiento, programación y control en la construcción de obras públicas de riego [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Lima]. <https://hdl.handle.net/11537/14335>

Guevara Lupaca, L., & Loayza Gallegos, J. (2020). Implementación del Last Planner System y la metodología BIM en la planificación y programación de obra en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA - Puno, 2018 [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. <http://hdl.handle.net/20.500.12969/1572>

Ibañez Valenzuela, F. (2018). Análisis y definición de estrategias para la implementación de las herramientas del Lean Construction en Chile [Tesis de pregrado, Universidad de Chile, Santiago de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/168246>

Lucas Espinoza, E. (2018). Mejoramiento de la planificación en la construcción de un sistema de agua potable y saneamiento básico de una población rural de características dispersas implementando la filosofía Lean Construction [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/3986>

Mamani López, A. (2020). Implementación del Last Planner System y la metodología BIM en la planificación y programación de obra en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA - Puno, 2018 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/14415>

Marín Chaparro, P. (2018). Metodologías de programación en construcción de obras implementando Last Planner System [Tesis de posgrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla]. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/7394>

Mautino Vilca, H., & Miraval Rojas, L. (2021). Aplicación de la metodología BIM para optimizar el diseño y ejecución de las vías vehiculares del distrito de Pillco Marca-2020 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6652>

- Ornaghi, J. M. (2021). Análisis de barreras existentes para la implementación de Lean Construction en el sector de la construcción en países de Iberoamérica [Trabajo de fin de máster, Universidad Politécnica de Valencia, España]. <http://hdl.handle.net/10251/168973>
- Pirca Macetas, G., & Pirca Macetas, J. (2019). Aplicación del sistema Last Planner System en el proceso de planificación de la obra: Dirección Regional de Educación de Huancavelica [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica]. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3088>
- Pons, J. F., & Rubio, I. (2021). Lean Construction. Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.
- Saavedra Rangel, J. (2018). Apoyo en la implementación de la herramienta Last Planner como metodología de control y seguimiento a las actividades de construcción de un proyecto de vivienda [Tesis de pregrado, Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga]. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/5379>
- Vásquez Holguín, A. (2021). Análisis de las herramientas (Conversaciones para la Acción y Last Planner System) para el mejoramiento en la planeación de los comités de obra de proyectos de construcción [Tesis de pregrado, Universidad de los Andes, Colombia]. <http://hdl.handle.net/1992/53031>
- Vásquez Salcedo, J. (2018). Evaluación de la composición del tiempo de trabajo y propuesta de mejora según la teoría Lean Construction en una obra vial de pistas y veredas, Huánuco, 2018 [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco, Huánuco]. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1379>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Calvo Santacruz, R. (2024). *Aplicación del sistema Last Planner System para la mejora en la productividad de la pavimentación de la calle Andalucía, Pillco Marca, Huánuco, 2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

“APLICACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER SYSTEM PARA LA MEJORA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA PAVIMENTACIÓN DE LA CALLE ANDALUCÍA, PILLCO MARCA, HUANUCO, 2023”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿La aplicación de la metodología Last Planner System (LPS) en obras de pavimentos rígidos mejorará la productividad en los procesos de ejecución? <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿de qué forma la metodología Last Planner System mejora la producción en la construcción del proyecto de pavimentación en la calle Andalucía, Pillco Marca, Huánuco? 	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> Utilizar la metodología Last Planner System en los procesos de ejecución de obras de pavimentos rígidos mediante el enfoque Lean Construction con la finalidad de mejorar la productividad y eficiencia. <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Mostrar cómo la implementación del método Last Planner System incrementará la eficiencia en la 	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>HG: La implementación de la metodología Last Planner System resultará en mejoras significativas en la productividad en la obra de pavimentación de la calle Andalucía de Pillco Marca, Huánuco.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</p> <p>H1: La implementación de la metodología Last Planner System mejorara la productividad evitando los cuellos de botella de</p>	<p>DEPENDIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> •Y1: Mejora en la productividad <p>INDEPENDIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> •X1: Implementación del Last Planner System 	<p>Programación de Obra</p> <p>Productividad</p>	<p>Tipo de Investigación</p> <p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Alcance o nivel:</p> <p>Correlacional</p> <p>Diseño:</p> <p>No Experimental</p> <p>Población:</p> <p>La población es las obras de la calle Andalucía</p> <p>Muestra:</p> <p>La muestra corresponde al proyecto en el cual se lleva a cabo el estudio:</p>

<p>• ¿Cómo influirá la construcción de la obra de implementación del Last Planner System en el manejo y control de la producción durante la ejecución de proyectos de pavimentación rígida?</p> <p>• ¿Se incrementará la eficiencia en la construcción de pavimentos rígidos al emplear el enfoque del Last Planner System?</p>	<p>de la obra de pavimentos rígidos. pavimentación de la calle Andalucía.</p> <p>• Comparar la metodología Lean Construction con el sistema tradicional.</p> <p>• Ajustar el método Last Planner System para facilitar el control de la producción en la ejecución de pavimentos rígidos.</p> <p>H2: La implementación del Sistema Last Planner System posibilita supervisar los procedimientos de producción durante la realización de pavimentación de la calle Andalucía</p> <p>H3: La incorporación de la Filosofía Lean Construction conduce a resultados de productividad superiores en comparación con el enfoque tradicional.</p>	<p>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL PASAJE ANDALUCÍA (TRAMO JR. GUARDIA CIVIL - JR. SANTA ROSA Y JR. LOS ALISOS - JR. LOS VILCOS) EN LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"</p>
---	---	---

RENDIMIENTOS DE PARTIDAS

LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	619.23	250	1p	3.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	102.86	250	1p	1.0
TOTAL					4.0

TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRAFICO					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	619.23	500	1of+2p+1top	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	102.86	500	1of+2p+1top	1.0
TOTAL					3.0

CORTE EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA A NIVEL DE SUB RASANTE					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m3	331.07	420	1co	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m3	38.06	420	1co	1.0
TOTAL					2.0

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	619.23	1600	3p+1co	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	102.86	1600	3p+1co	1.0
TOTAL					2.0

CONFORMACION Y COMPACTACION BASE GRANULAR E=0.20ML					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	619.23	1500	6p+1co	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	102.86	1500	6p+1co	1.0
TOTAL					2.0

ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DISTANCIA > 4KM					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m3	380.73	480	1co	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m3	43.77	480	1co	1.0
TOTAL					2.0

ENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	108.33	10	1op+1p	11.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	20.15	10	1op+1p	3.0
TOTAL					14.0

PAVIMENTO CONCRETO HIDRAULICO f'c=210 kg/cm2, E=0.20ML

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m3	123.85	18	1op+2opql+2of+8p	7.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m3	20.57	18	1op+2opql+2of+8p	2.0
TOTAL					9.0

ABILITACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO CORRUGADO (DOWELLS) FY= 4200 kg/cr

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	kg	120.96	250	1op+1p	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	kg	15.68	250	1op+1p	1.0
TOTAL					2.0

DESENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	108.33	28	1of+2p	4.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	20.15	28	1of+2p	1.0
TOTAL					5.0

CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO

DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	619.23	180	1of	4.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	102.86	180	1of	1.0
TOTAL					5.0

TECKNOPOR EN JUNTAS DE E=1" (H=ML)					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m	284.91	150	1of+1p	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m	22.57	150	1of+1p	2.0
TOTAL					4.0

JUNTAS LONGITUDINAL CON ASFALTO E=1"					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m	121.01	120	1of+2p	2.0
TOTAL					2.0

JUNTAS TRANSVERSAL CON ASFALTO E=1"					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m	163.90	120	1of+2p	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m	22.57	120	1of+2p	2.0
TOTAL					4.0

RETIRO Y REPOSICION DE CAJA DE REGISTRO DE AGUA					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	und	9.00	12	1op+1of+2p	1.0
TOTAL					1.0

RETIRO Y REPOSICION DE CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	und	8.00	8	1op+1of+3p	1.0
TOTAL					1.0

NIVELACION DE BUZONES DE DESAGUE					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	und	2.00	8	2op+2of+4p	1.0
TOTAL					1.0

LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	284.25	250	2p	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	86.59	250	2p	1.0
TOTAL					3.0

TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRAFICO					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	284.25	500	1of+2p+1top	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	86.59	500	1of+2p+1top	1.0
TOTAL					2.0

DEMOLICION DE VEREDAS DE CONCRETO EXISTENTE					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m3	11.36	6.5	3p+1opql+1of	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m3	9.59	6.5	3p+1opql+1of	2.0
TOTAL					4.0

PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL EN TERRENO NORMAL					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	284.25	180	1p+1opql	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	86.59	180	1p+1opql	1.0
TOTAL					3.0

RELLENO Y COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL DE PRESTAMO					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	284.25	150	1of+2p	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	86.59	150	1of+2p	1.0
TOTAL					3.0

ELIMINACION DE MATERIAL PRODUCTO DE DEMOLICION DIST >4KM					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA	m3	27.24	480	1co	1.0
TOTAL					1.0

ENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	114.03	12	1op+1p	10.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	34.87	12	1op+1p	3.0
TOTAL					13.0

CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN VEREDA INCL. ACABADO Y BRUÑADO C/MEZCLA					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m3	28.42	15	1op+2opql+2of+8p	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m3	8.66	15	1op+2opql+2of+8p	1.0
TOTAL					3.0

CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN UÑAS DE VEREDAS					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m3	10.66	12	1op+2opql+2of+8p	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m3	3.25	12	1op+2opql+2of+8p	1.0
TOTAL					2.0

DESENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	114.03	35	1of+2p	4.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	34.87	35	1of+2p	1.0
TOTAL					5.0

CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m2	284.25	180	1of	2.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m2	86.59	180	1of	1.0
TOTAL					3.0

TECKNOPOR EN JUNTAS DE E=1"					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m	74.40	150	1of+1p	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m	24	150	1of+1p	1.0
TOTAL					2.0

JUNTA CON ASFALTO E=1"					
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	RENDIMIENTO	CUADRILLA	DURACIÓN EN DÍAS
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I	m	74.40	120	1of+2p	1.0
PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II	m	24	120	1of+2p	1.0
TOTAL					2.0

ANEXO 3

PROGRAMACIÓN LOOKAHEAD

PROGRAMACIÓN LAST PLANNER - OBRA PSJ. ANDALUCIA																												
DESCRIPCIÓN	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4						
	02-Ene	03-Ene	04-Ene	05-Ene	06-Ene	07-Ene		09-Ene	10-Ene	11-Ene	12-Ene	13-Ene	14-Ene		16-Ene	17-Ene	18-Ene	19-Ene	20-Ene	21-Ene		23-Ene	24-Ene	25-Ene	26-Ene	27-Ene	28-Ene	
	L	M	M	J	V	S		L	M	M	J	V	S		L	M	M	J	V	S		L	M	M	J	V	S	
CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO																												
TRABAJOS PRELIMINARES																												
LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	T1	T2																										
TRAZO NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	T1	T2																										
MOVIMIENTO DE TIERRAS																												
CORTE EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA A NIVEL DE SUB-RASANTE	T1	T1	T2	T2																								
PERFLADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE		T1	T1	T2	T2																							
CONFORMACION Y COMPACTACION BASE GRANULAR E=0.20M			T1	T1	T2	T2																						
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DISTANCIA > 4KM			T1	T1	T2	T2																						
OBRAS DE CONCRETO																												
ENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS			T1	T1	T1	T1	T2	T2																				
PAVIMENTO CONCRETO HIDRAULICO Fc=210 kg/cm2, E=0.20M			T1	T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2																	
HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO CORRUGADO (DOWELLS) FY= 4200 kg/cm2					T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2																
DESENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS						T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2															
CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO							T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2														
JUNTAS ASFALTICAS																												
TECKNOPOR EN JUNTAS DE E=1" (H=ML)									T1	T1	T2	T2																
JUNTAS LONGITUDINAL CON ASFALTO E=1"											T1	T1																
JUNTAS TRANSVERSAL CON ASFALTO E=1"										T1	T1	T2																
OTROS																												
RETRO Y REPOSICION DE CAJA DE REGISTRO DE AGUA											T1	T1																
RETRO Y REPOSICION DE CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE											T1	T1																
NIVELACION DE BUZONES DE DESAGUE												T1	T1															
CONSTRUCCION DE VEREDAS																												
TRABAJOS PRELIMINARES																												
LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO											T1	T1	T2	T2														
TRAZO NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRAFICO											T1	T1	T2	T2														
DEMOLICION DE VEREDAS DE CONCRETO EXISTENTE											T1	T1	T1	T1	T2	T2												
MOVIMIENTO DE TIERRAS																												
PERFLADO, NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL EN TERRENO NORMAL												T1	T1	T1	T1	T2	T2											
RELLENO Y COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL DE PRESTAMO													T1	T1	T1	T1	T2	T2										
ELIMINACION DE MATERIAL PRODUCTO DE DEMOLICION DIST > 4KM													T1	T1	T1	T1	T2	T2										
OBRAS DE CONCRETO																												
ENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS															T1	T1	T1	T1	T2	T2								
CONCRETO Fc=175 KG/CM2 EN VEREDA INCL ACABADO Y BRILADO C/MEZCLA															T1	T1	T1	T1	T2	T2								
CONCRETO Fc=175 KG/CM2 EN UNAS DE VEREDAS																T1	T1	T1	T1	T2	T2							
DESENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS																T1	T1	T1	T1	T2	T2							
CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO																	T1	T1	T1	T1	T2	T2						
JUNTAS ASFALTICAS																												
TECKNOPOR EN JUNTAS DE E=1"																									T1	T1	T2	T2
JUNTA CON ASFALTO E=1"																										T1	T1	T2

LEYENDA:
T1: PSJ. ANDALUCIA TRAMO I
T2: PSJ. ANDALUCIA TRAMO II

PCC DE OBRA SEMANAL

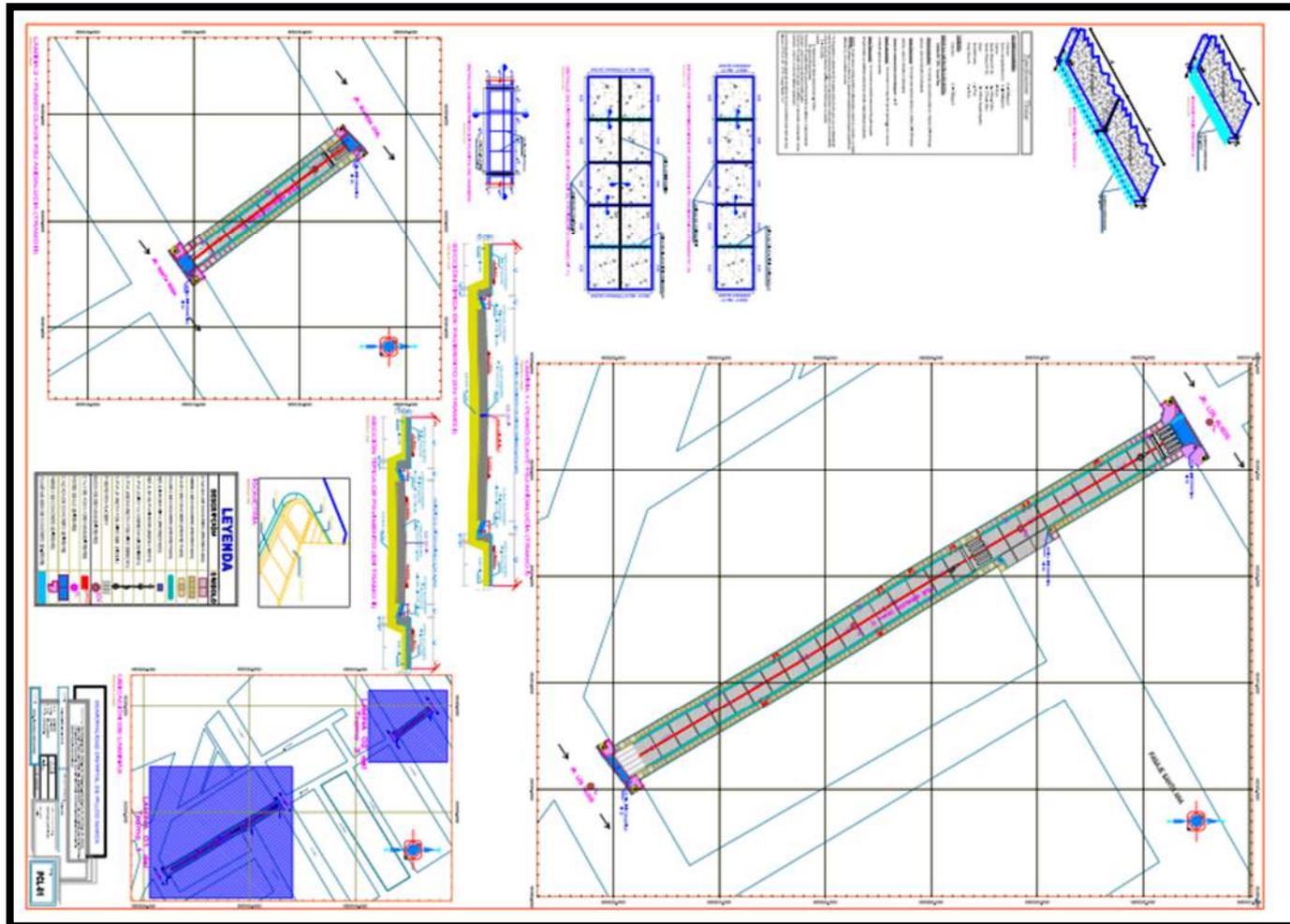
ACTIVIDAD	ENERO						UND	METRADO	RESTRICCIONES						LIBERADO?	
	SEMANA 1								INFORMACIÓN	ACTIVIDAD PRECEDENTE	ESPACIO	MANO DE OBRA	MATERIAL	EQUIPO		CONDICIONES EXTERNAS
	L	M	M	J	V	S										
CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO																
TRABAJOS PRELIMINARES																
LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	T1	T2					m2	722.09	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	T1	T2					m2	722.09	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
CORTE EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA A NIVEL DE SUB RASANTE	T1	T1	T2	T2			m3	369.13	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE		T1	T1	T2	T2		m2	722.09	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
CONFORMACION Y COMPACTACION BASE GRANULAR E=0.20ML			T1	T1	T2	T2	m2	722.09	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DISTANCIA > 4KM			T1	T1	T2	T2	m3	424.5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
OBRAS DE CONCRETO																
ENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS			T1	T1	T1	T1	m2	128.48	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
PAVIMENTO CONCRETO HIDRAULICO $f_c=210$ kg/cm ² , E=0.20ML			T1	T1	T1	T1	m3	144.42	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO CORRUGADO (DOWELLS) FY= 4200 kg/cm ²					T1	T1	kg	136.64	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
DESENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS						T1	m2	128.48	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO						T1	m2	722.09	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
LEYENDA:																
T1: PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I																
T2: PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II																

ACTIVIDAD	ENERO						UND	METRADO	RESTRICCIONES						LIBERADO?	
	SEMANA 2								INFORMACIÓN	ACTIVIDAD PRECEDENTE	ESPACIO	MANO DE OBRA	MATERIAL	EQUIPO		CONDICIONES EXTERNAS
	L	M	M	J	V	S										
OBRAS DE CONCRETO																
ENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS	T2	T2					m2	128.48	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
PAVIMENTO CONCRETO HIDRAULICO f'c=210 kg/cm2, E=0.20ML	T1	T1	T2	T2	T2		m3	144.42	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO CORRUGADO (DOWELLS) FY= 4200 kg/cm2	T1	T1	T1	T2	T2	T2	kg	136.64	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
DESENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS	T1	T1	T1	T2	T2	T2	m2	128.48	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	T1	T1	T1	T2	T2	T2	m2	722.09	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
JUNTAS ASFALTICAS																
TECKNOPOR EN JUNTAS DE E=1" (H=ML)			T1	T1	T2	T2	m	307.48	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
JUNTAS LONGITUDINAL CON ASFALTO E=1"					T1	T1	m	121.01	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
JUNTAS TRANSVERSAL CON ASFALTO E=1"				T1	T1	T2	m	186.47	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
OTROS																
RETIRO Y REPOSICION DE CAJA DE REGISTRO DE AGUA					T1	T1	und	9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
RETIRO Y REPOSICION DE CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE					T1	T1	und	8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
NIVELACION DE BUZONES DE DESAGUE						T1	und	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
CONSTRUCCION DE VEREDAS																
TRABAJOS PRELIMINARES																
LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO					T1	T1	m2	370.84	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRAFICO					T1	T1	m2	370.84	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
DEMOLICION DE VEREDAS DE CONCRETO EXISTENTE					T1	T1	m3	20.95	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL EN TERRENO NORMAL						T1	m2	370.84	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
LEYENDA:																
T1: PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I																
T2: PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II																

ACTIVIDAD	ENERO						UND	METRADO	RESTRICCIONES						LIBERADO?	
	SEMANA 3								INFORMACIÓN	ACTIVIDAD PRECEDENTE	ESPACIO	MANO DE OBRA	MATERIAL	EQUIPO		CONDICIONES EXTERNAS
	L	M	M	J	V	S										
OBRAS DE CONCRETO																
DESENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS	T2						m2	128.48	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	T2						m3	144.42	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
OTROS																
NIVELACION DE BUZONES DE DESAGUE	T1						und	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
CONSTRUCCION DE VEREDAS																
TRABAJOS PRELIMINARES																
LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	T2	T2					m2	370.84	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
TRAZO,NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	T2	T2					m2	370.84	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
DEMOLICION DE VEREDAS DE CONCRETO EXISTENTE	T1	T1	T2	T2			m3	20.95	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL EN TERRENO NORMAL	T1	T1	T1	T2	T2		m2	370.84	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
RELLENO Y COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL DE PRESTAMO	T1	T1	T1	T1	T2	T2	m2	370.84	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
ELIMINACION DE MATERIAL PRODUCTO DE DEMOLICION DIST >4KM	T1	T1	T1	T1	T2	T2	m3	27.24	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
OBRAS DE CONCRETO																
ENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS		T1	T1	T1	T1	T2	m2	148.9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN VEREDA INCL. ACABADO Y BRUÑADO C/MEZCLA			T1	T1	T1	T1	m3	37.08	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN UÑAS DE VEREDAS				T1	T1	T1	m3	13.91	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
DESENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS					T1	T1	m2	148.9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO						T1	m2	370.84	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
LEYENDA:																
T1: PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I																
T2: PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II																

ACTIVIDAD	ENERO						UND	METRADO	RESTRICCIONES						LIBERADO?	
	SEMANA 4								INFORMACIÓN	ACTIVIDAD PRECEDENTE	ESPACIO	MANO DE OBRA	MATERIAL	EQUIPO		CONDICIONES EXTERNAS
	L	M	M	J	V	S										
OBRAS DE CONCRETO																
ENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS	T2						m2	148.9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN VEREDA INCL. ACABADO Y BRUÑADO C/MEZCLA	T2	T2					m3	37.08	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN UÑAS DE VEREDAS	T1	T2	T2				m3	13.91	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
DESENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS	T1	T1	T2	T2			m2	148.9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUIMICO	T1	T1	T1	T2	T2		m2	370.84	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
JUNTAS ASFALTICAS																
TECKNOPOR EN JUNTAS DE E=1"			T1	T1	T2	T2	m	98.4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
JUNTA CON ASFALTO E=1"				T1	T1	T2	m	98.4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SI	
LEYENDA:																
T1: PSJ. ANDALUCÍA TRAMO I																
T2: PSJ. ANDALUCÍA TRAMO II																

PLANO CLAVE



PLANO DE SECCIONES

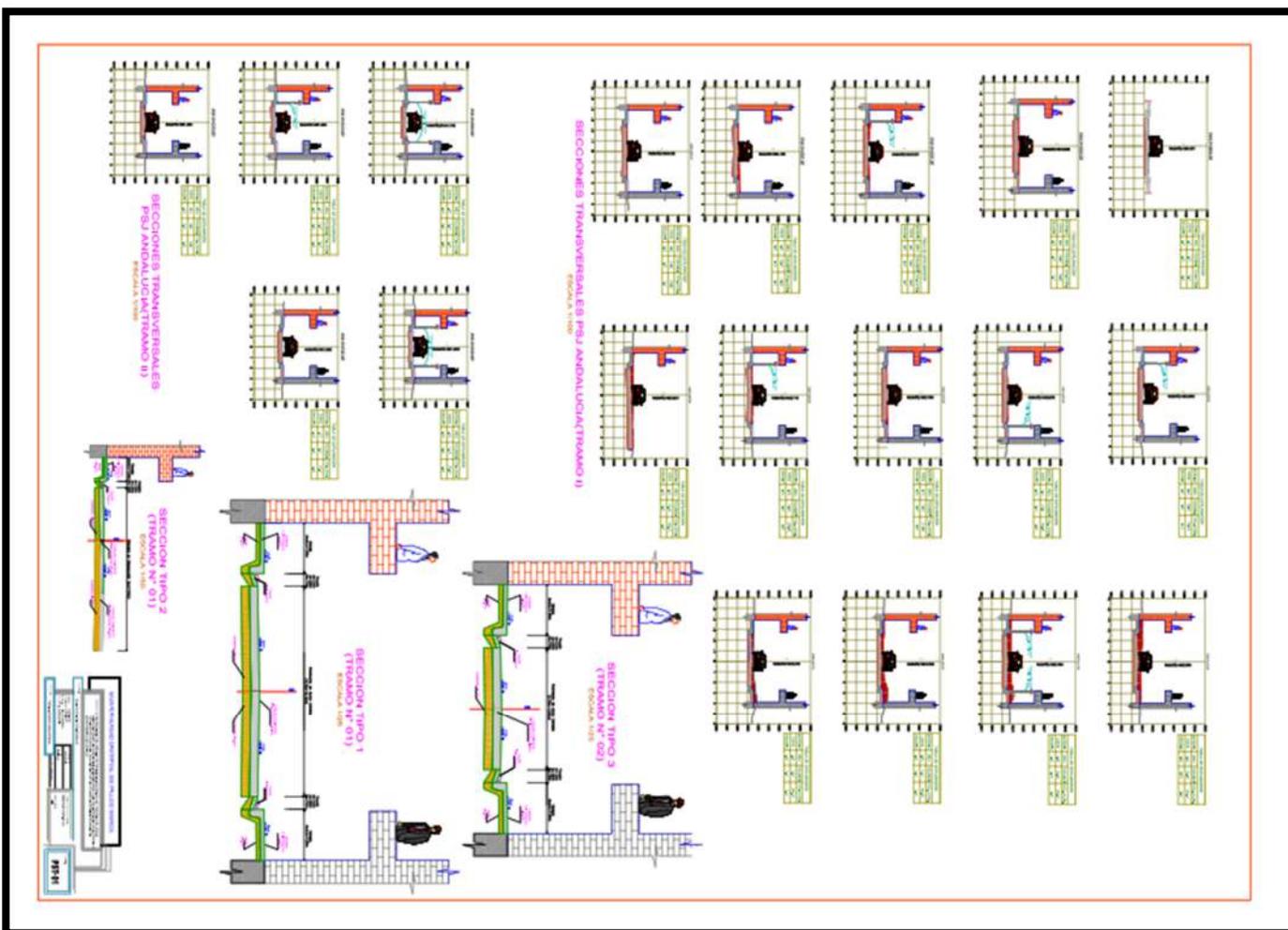
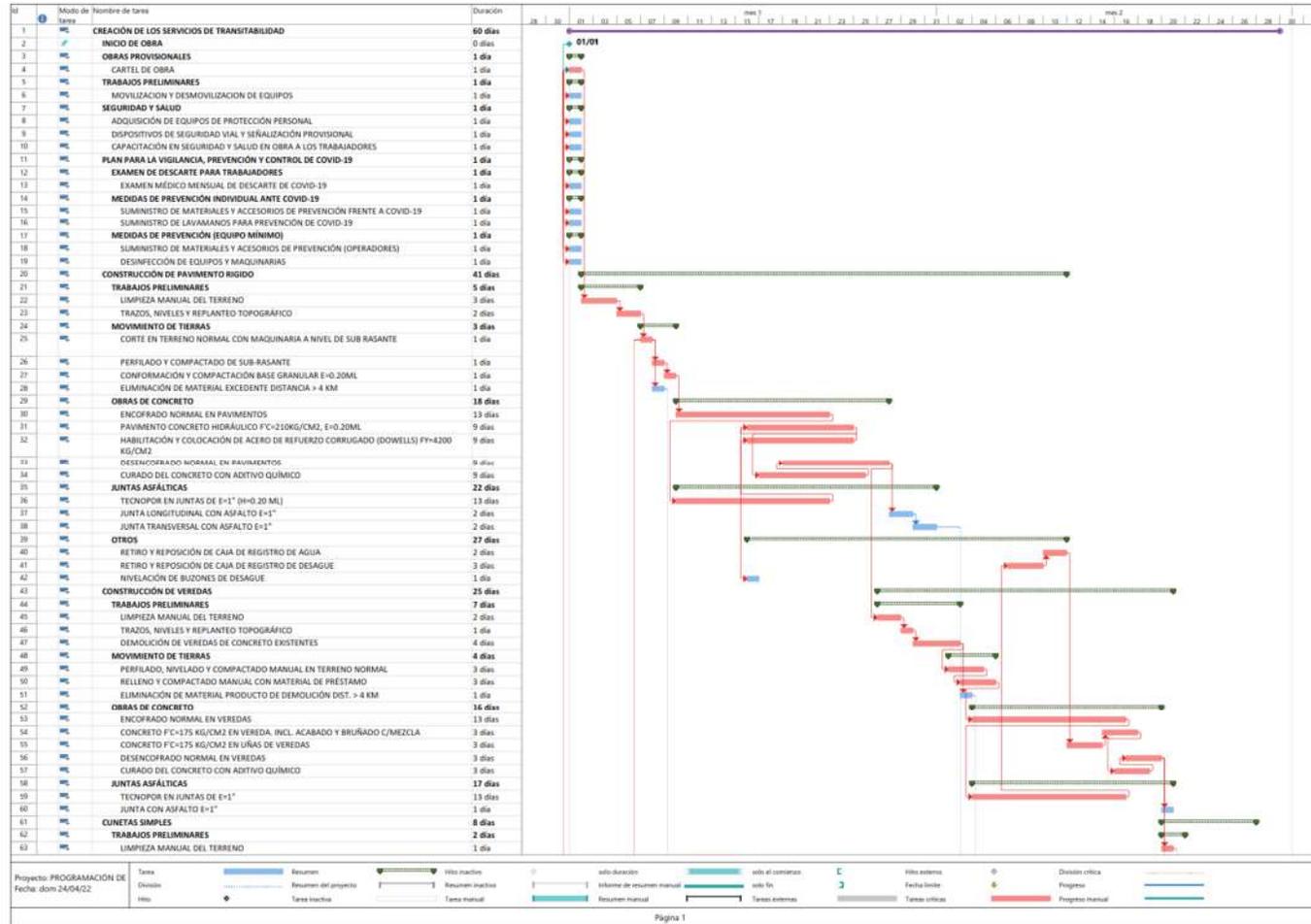


DIAGRAMA GANTT



PRESUPUESTO

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL PASAJE ANDALUCÍA (TRAMO JR. GUARDIA CIVIL - JR. SANTA ROSA Y JR. LOS ALISOS - JR. LOS VILCOS) EN LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO

SUBPRESUPUESTO: SUB PRESUPUESTO 1

CLIENTE: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILLCO MARCA

UBICACION: - PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO

FECHA BASE: 01-03-2022

MONEDA: SOLES

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	PU	PARCIAL
1.7	CUNETAS SIMPLES				5,833.27
1.7.1	TRABAJOS PRELIMINARES				248.46
1.7.1.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	M2	92.71	1.14	105.69
1.7.1.2	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	M2	92.71	1.54	142.77
1.7.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				307.05
	PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL EN TERRENO				
1.7.2.1	NORMAL	M2	111.25	2.76	307.05
1.7.3	OBRAS DE CONCRETO				4,779.18
1.7.3.1	ENCOFRADO NORMAL EN CUNETAS	M2	2.78	48.42	134.61
1.7.3.2	CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN CUNETA	M3	8.90	482.65	4,295.59
1.7.3.3	DESENCOFRADO NORMAL EN CUNETAS	M2	2.78	11.08	30.80
1.7.3.4	CURADO DEL CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	M2	111.25	2.86	318.18
1.7.4	JUNTAS ASFÁLTICAS				500.58
1.7.4.1	TECNOPOR EN JUNTAS DE E=1"	ML	27.81	4.55	126.54
1.7.4.2	JUNTA CON ASFALTO E=1"	ML	27.81	13.45	374.04
1.8	RAMPAS				570.50
1.8.1	TRABAJOS PRELIMINARES				17.37
1.8.1.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	M2	6.48	1.14	7.39
1.8.1.2	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	M2	6.48	1.54	9.98
1.8.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				17.88
	PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL EN TERRENO				
1.8.2.1	NORMAL	M2	6.48	2.76	17.88
1.8.3	OBRAS DE CONCRETO				535.25
1.8.3.1	ENCOFRADO NORMAL EN RAMPAS	M2	3.60	47.80	172.08
1.8.3.2	CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN RAMPAS	M3	0.65	482.65	313.72
1.8.3.3	DESENCOFRADO NORMAL EN RAMPAS	M2	3.60	8.59	30.92
1.8.3.4	CURADO DEL CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	M2	6.48	2.86	18.53
1.9	SEÑALIZACIÓN VIAL				6,106.35
1.9.1	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL				2,315.63
1.9.1.1	PINTURA PARA EL PAVIMENTO	M2	87.98	26.32	2,315.63
1.9.2	SEÑALIZACIÓN VERTICAL				3,790.72
	BASE DE CONCRETO FC=140KG/CM2 PARA POSTES DE				
1.9.2.1	SEÑALIZACIÓN	M3	0.64	484.80	310.27

PRESUPUESTO

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL PASAJE ANDALUCÍA (TRAMO JR. GUARDIA CIVIL - JR. SANTA ROSA Y JR. LOS ALIBOS - JR. LOS VILCOS) EN LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO
 SUBPRESUPUESTO: SUB PRESUPUESTO 1
 CLIENTE: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILLCO MARCA
 UBICACION: - PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO
 FECHA BASE: 01-03-2022 MONEDA: SOLES

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	PU	PARCIAL
1.5.3.2	PAVIMENTO CONCRETO HIDRÁULICO F'c=210KG/CM2, E=0.20ML	M3	144.42	488.62	70.566.50
1.5.3.3	HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO CORRUGADO (DOWELLS) FY=4200 KG/CM2	KG	136.64	7.68	1.049.40
1.5.3.4	DESENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS	M2	128.48	15.83	2.033.84
1.5.3.5	CURADO DEL CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	M2	722.09	2.86	2.065.18
1.5.4	JUNTAS ASFÁLTICAS				5,795.99
1.5.4.1	TECNOPOR EN JUNTAS DE E=1" (H=0.20 ML)	ML	307.48	5.40	1.660.39
1.5.4.2	JUNTA LONGITUDINAL CON ASFALTO E=1"	ML	121.01	13.45	1.627.58
1.5.4.3	JUNTA TRANSVERSAL CON ASFALTO E=1"	ML	186.47	13.45	2.508.02
1.5.5	OTROS				4,677.62
1.5.5.1	RETIRO Y REPOGICIÓN DE CAJA DE REGISTRO DE AGUA	UND	9.00	174.54	1.570.86
1.5.5.2	RETIRO Y REPOGICIÓN DE CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE	UND	8.00	239.62	1.916.96
1.5.5.3	NIVELACIÓN DE BUZONES DE DESAGUE	UND	2.00	594.90	1.189.80
1.6	CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS				46,439.25
1.6.1	TRABAJOS PRELIMINARES				4,094.66
1.6.1.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	M2	370.84	1.14	422.76
1.6.1.2	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	M2	370.84	1.54	571.09
1.6.1.3	DEMOLICIÓN DE VEREDAS DE CONCRETO EXISTENTES	M3	20.95	148.01	3.100.81
1.6.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				4,556.80
1.6.2.1	PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL EN TERRENO NORMAL	M2	370.84	2.76	1.023.52
1.6.2.2	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	M2	370.84	8.78	3.255.98
1.6.2.3	ELIMINACIÓN DE MATERIAL PRODUCTO DE DEMOLICIÓN DIST. > 4 KM	M3	27.24	10.18	277.30
1.6.3	OBRAS DE CONCRETO				36,016.59
1.6.3.1	ENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS	M2	148.90	52.96	7.885.74
1.6.3.2	CONCRETO F'c=175 KG/CM2 EN VEREDA. INCL. ACABADO Y BRUÑADO C/MEZCLA	M3	37.08	482.65	17.896.66
1.6.3.3	CONCRETO F'c=175 KG/CM2 EN UÑAS DE VEREDAS	M3	13.91	523.87	7.287.03
1.6.3.4	DESENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS	M2	148.90	12.67	1.886.56
1.6.3.5	CURADO DEL CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	M2	370.84	2.86	1.060.60
1.6.4	JUNTAS ASFÁLTICAS				1,771.20
1.6.4.1	TECNOPOR EN JUNTAS DE E=1"	ML	98.40	4.55	447.72
1.6.4.2	JUNTA CON ASFALTO E=1"	ML	98.40	13.45	1.323.48

PRESUPUESTO

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL PASAJE ANDALUCÍA (TRAMO JR. GUARDIA CIVIL - JR. SANTA ROSA Y JR. LOS ALISOS - JR. LOS VILCOS) EN LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO
SUBPRESUPUESTO: SUB PRESUPUESTO 1
CLIENTE: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILLCO MARCA
UBICACION: - PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO
FECHA BASE: 01-03-2022 **MONEDA:** SOLES

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	PU	PARCIAL
1	CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD				188,920.44
1.1	OBRAS PROVISIONALES				1,113.37
1.1.1	CARTEL DE OBRA	UND	1.00	1,113.37	1,113.37
1.2	TRABAJOS PRELIMINARES				650.00
1.2.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	650.00	650.00
1.3	SEGURIDAD Y SALUD				5,256.40
1.3.1	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	GLB	1.00	2,491.00	2,491.00
1.3.2	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD VIAL Y SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL	UND	1.00	2,665.40	2,665.40
1.3.3	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA A LOS TRABAJADORES	UND	1.00	100.00	100.00
1.4	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19				4,661.40
1.4.1	EXAMEN DE DESCARTE PARA TRABAJADORES				2,086.20
1.4.1.1	EXAMEN MÉDICO MENSUAL DE DESCARTE DE COVID-19	UND	1.00	2,086.20	2,086.20
1.4.2	MEDIDAS DE PREVENCIÓN INDIVIDUAL ANTE COVID-19				2,152.24
1.4.2.1	SUMINISTRO DE MATERIALES Y ACCESORIOS DE PREVENCIÓN FRENTE A COVID-19	UND	2.00	824.20	1,648.40
1.4.2.2	SUMINISTRO DE LAVAMANOS PARA PREVENCIÓN DE COVID-19	UND	1.00	503.84	503.84
1.4.3	MEDIDAS DE PREVENCIÓN (EQUIPO MÍNIMO)				422.96
1.4.3.1	SUMINISTRO DE MATERIALES Y ACESORIOS DE PREVENCIÓN (OPERADORES)	UND	2.00	75.68	151.36
1.4.3.2	DESINFECCIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	UND	1.00	271.60	271.60
1.5	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO				111,899.41
1.5.1	TRABAJOS PRELIMINARES				1,600.61
1.5.1.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	M2	722.09	0.57	411.59
1.5.1.2	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	M2	772.09	1.54	1,189.02
1.5.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				16,572.35
1.5.2.1	CORTE EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA A NIVEL DE SUB RASANTE	M3	369.13	4.55	1,679.54
1.5.2.2	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	M2	722.09	2.85	2,057.96
1.5.2.3	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN BASE GRANULAR E=0.20ML	M2	722.09	11.79	8,513.44
1.5.2.4	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE DISTANCIA > 4 KM	M3	424.50	10.18	4,321.41
1.5.3	OBRAS DE CONCRETO				83,252.84
1.5.3.1	ENCOFRADO NORMAL EN PAVIMENTOS	M2	128.48	58.67	7,537.92

PRESUPUESTO

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL PASAJE ANDALUCÍA (TRAMO JR. GUARDIA CIVIL - JR. SANTA ROSA Y JR. LOS ALIBOS - JR. LOS VILCOS) EN LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO
SUBPRESUPUESTO: SUB PRESUPUESTO 1
CLIENTE: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILLCO MARCA
UBICACION: - PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO
FECHA BASE: 01-03-2022 **MONEDA:** SOLES

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	PU	PARCIAL
1.9.2.2	SUMINISTRO DE POSTES DE FIERRO PARA SEÑALIZACIÓN	UND	5.00	92.64	463.20
1.9.2.3	SUMINISTRO DE SEÑALES INFORMATIVAS	UND	5.00	449.88	2,249.40
1.9.2.4	COLOCACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS	UND	5.00	153.57	767.85
1.10	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				6,388.49
1.10.1	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS				4,261.05
1.10.1.1	DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS				1,346.48
1.10.1.1.1	CONTENEDOR DE RESIDUOS SÓLIDOS	UND	1.00	743.60	743.60
1.10.1.1.2	DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN GENERAL	DÍA	16.00	37.68	602.88
1.10.1.2	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BAÑOS QUÍMICOS PORTÁTILES				1,600.00
1.10.1.2.1	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BAÑO QUÍMICO PORTÁTIL	MES	2.00	800.00	1,600.00
1.10.1.3	MANEJO DE MATERIAL EXCEDENTE				1,314.57
1.10.1.3.1	RELLENO Y ESPARCIDO DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE CON MAQUINARIA	M3	424.50	2.91	1,235.30
1.10.1.3.2	RELLENO Y ESPARCIDO DE MATERIAL DE DEMOLICIÓN CON MAQUINARIA	M3	27.24	2.91	79.27
1.10.2	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL				362.40
1.10.2.1	MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL PARA EL RUIDO	PTO	2.00	181.20	362.40
1.10.3	PLAN DE CONTINGENCIAS				547.35
1.10.3.1	MANEJO DE DERRAMES DE COMBUSTIBLE	GLB	1.00	547.35	547.35
1.10.4	PLAN DE ABANDONO O CIERRE				1,217.69
1.10.4.1	ELIMINACIÓN DE RESIDUOS				720.00
1.10.4.1.1	ELIMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN GENERAL	UND	16.00	45.00	720.00
1.10.4.2	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA				497.69
1.10.4.2.1	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	ML	157.00	3.17	497.69
COSTO DIRECTO					188,920.44

SON: CIENTO OCHENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS VEINTE CON 44/100 SOLES

ANEXO 5
PANEL FOTOGRÁFICO



SE PUEDE VISUALIZAR EL VACIADO DE CONCRETO EN CUNETAS DE CONCRETO FC=175 KG/CM2



SE PUEDE VISUALIZAR EL VACIADO DE CONCRETO EN CUNETAS DE CONCRETO FC=175 KG/CM2



SE PUEDE VISUALIZAR EL VACIADO DE CUNETAS DE CONCRETO
FC=175 KG/CM2



SE PUEDE VISUALIZAR EL MESCLADO DEL RC 250 PARA EL
SELLADO DE JUNTAS



SE PUEDE VISUALIZAR EL SELLADO DE JUNTAS EN EL PRIMER TRAMO DE PROYECTO



SE PUEDE VISUALIZAR EL SELLADO DE JUNTAS EN EL PRIMER TRAMO DE PROYECTO



SE PUEDE VISUALIZAR LA ROTURA DE VIGAS A FIN DE VER LA CALIDAD DEL CONCRETO EN PAVIMENTO.



SE PUEDE VISUALIZAR LA ROTURA DE VIGAS A FIN DE VER LA CALIDAD DEL CONCRETO EN PAVIMENTO.



SE PUEDE VISUALIZAR LA ROTURA DE VIGAS A FIN DE VER LA CALIDAD DEL CONCRETO EN PAVIMENTO.



SE PUEDE VISUALIZAR EL PINTADO DE CEBRAS EN EL TRAMO 2



SE PUEDE VISUALIZAR EL PINTADO DE CEBRAS EN EL TRAMO 2



SE PUEDE VISUALIZAR EL PINTADO DE CEBRAS EN EL TRAMO 1



SE PUEDE VISUALIZAR EL PINTADO DE CEBRAS EN EL TRAMO 1



SE PUEDE VISUALIZAR EL PINTADO DE CEBRAS EN EL TRAMO 1



SE PUEDE VISUALIZAR LOS POSTES VERTICALES PARA LAS SEÑALIZACIONES



SE PUEDE VISUALIZAR LOS POSTES VERTICALES PARA LAS SEÑALIZACIONES



SE PUEDE VISUALIZAR EL VACIADO DE CUNETAS EN EL PRIMER TRAMO



SE PUEDE VISUALIZAR EL PINTADO DE FLECHAS EN EL PAVIMENTO



SE PUEDE VISUALIZAR EL PINTADO DE FLECHAS EN EL PAVIMENTO



SE PUEDE VISUALIZAR EL PINTADO DE FLECHAS EN EL PAVIMENTO