

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Aplicación de Last Planner en la Rehabilitación del Canal de Riego Bado
Manpac, Distrito de Aija, Provincia de Aija – Ancash**

Línea de investigación: Ingeniería de la Construcción, Ingeniería Urbana, Ingeniería Estructural

Sub Línea de investigación: Gestión de Proyectos de Construcción

Autores:

Castañeda Zavaleta, Luis Miguel

Chavarry Quispe, Pierina Karlegui

Jurado Evaluador:

Presidente : Panduro Alvarado, Elka

Secretario : Merino Martínez, Marcelo Edmundo

Vocal : Medina Carbajal, Lucio Sigifredo

Asesor:

Vertiz Malabrigo, Manuel Alberto

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9168-8258>

Trujillo – Perú

2023

Fecha de sustentación: 2023/07/27

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Aplicación de Last Planner en la Rehabilitación del Canal de Riego Bado Manpac,
Distrito de Aija, Provincia de Aija – Ancash

Línea de investigación: Ingeniería de la Construcción, Ingeniería Urbana, Ingeniería Estructural

Sub Línea de investigación: Gestión de Proyectos de Construcción

Autores:

Castañeda Zavaleta, Luis Miguel
Chavarry Quispe, Pierina Karlegui

Jurado Evaluador:

Presidente : Panduro Alvarado, Elka
Secretario : Merino Martínez, Marcelo Edmundo
Vocal : Medina Carbajal, Lucio Sigifredo

Asesor:

Vertiz Malabrigo, Manuel Alberto
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9168-8258>

Trujillo – Perú
2023

Fecha de sustentación: 2023/07/27

Aplicación de Last Planner en la Rehabilitación del Canal de Riego Bado Manpac, Distrito de Aija, Provincia de Aija – Ancash

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.upla.edu.pe

Fuente de Internet

3%

2

vsip.info

Fuente de Internet

2%


MANUEL A. VERTIZ MALABINA
ING. CIVIL
R. CIP. 71188

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 2%

Declaración de originalidad

Yo, Vertiz Malabrigo, Manuel Alberto, docente del Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de Investigación titulada **"APLICACIÓN DE LAST PLANNER EN LA REHABILITACIÓN DEL CANAL DE RIEGO BADO MANPAC, DISTRITO DE AIJA, PROVINCIA DE AIJA – ANCASH"** autores Castañeda Zavaleta Luis Miguel y Chavarry Quispe Pierina Karlegui, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 5 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 25 de julio del 2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo 25 de julio del año 2023.



.....
Castañeda Zavaleta Luis Miguel
DNI: 74487941



.....
Chavarry Quispe Pierina Karlegui
DNI:71499488



MANUEL A. VERTIZ MALABRIGO
ING. CIVIL
R. CP. 71188

.....
Vertiz Malabrigo, Manuel Alberto

DNI: 18112316

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9168-8258>

DEDICATORIA

El presente trabajo se ha logrado principalmente por la Voluntad de Dios, por haberme dado la fuerza y el valor de seguir adelante y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional como Ingeniero Civil y sé que me cuidará y sabrá guiar mi camino. Ante todo, le dedico con todo mi amor a mi querida Madre Areli Zavaleta Castro, por ser el pilar más importante de mi vida y por tus sabios consejos cuando más lo necesitaba y a mi gran Padre Yoner Mozo Neira, por hacerme entender como es la vida y luchar por lo que deseo en la vida.

A Jose Luis Mozo Zavaleta y Jhosmel Mozo Zavaleta porque los quiero infinitamente, mis lindos hermanos menores, los que siempre me han dado su apoyo para seguir adelante. A mis abuelitos por su apoyo incondicional y por darme buenos consejos y por ser parte de mi vida.

Br. Castañeda Zavaleta, Luis Miguel

DEDICATORIA

Le dedico el resultado de esta tesis, principalmente a la persona que más amo, mi madre Roxana Quispe Yepez, quien con su amor, paciencia, perseverancia y esfuerzo me han permitido cumplir uno de mis objetivos.

A mis padrinos, Oscar y Rosita, quienes desde el cielo me cuidan en cada paso que doy y por ser ese impulso que dio inicio a esta nueva etapa. A mi papa Wilson Chavarry quien tuvo siempre la predisposición y apoyo en este proyecto. A mi tía Mercedes y a mi tío Jhonny por ser las personas que confiaron en mí y me apoyaron en estos 5 años de estudio y a toda mi familia que apostó por mí en todo momento mostrando un apoyo incondicional.

Br. Chavarry Quispe, Pierina K.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios por siempre acompañarnos y darnos la fuerza necesaria y mantenernos siempre unidos para cumplir este Objetivo. Seguidamente agradecemos a nuestros padres por todo el apoyo brindado y sus certeros consejos para poder culminar con éxito la etapa universitaria, por su perseverancia y esfuerzo que pudo hacernos profesionales y a toda nuestra familia que confiaron en nosotros y nos apoyaron en estos 5 años de estudio para lograr nuestro objetivo. Por último, agradecemos a nuestro asesor Ing. Vertiz Malabrigo Manuel Alberto por su aporte con su conocimiento y acompañamiento durante todo el para el desarrollo de esta Tesis y todos a quienes formaron parte de la misma.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general es determinar como la aplicación del sistema Last Planner System mejorará en la productividad del proceso constructivo para la rehabilitación del canal de riego Bado Manpac, distrito de Aija, provincia de Aija – Ancash. Y a hipótesis general que se verifico fue La aplicación de Last Planner mejorará significativamente la productividad del proceso constructivo en la Rehabilitación del canal de Riego Bado Manpac, Distrito de Aija – Ancash. El método de investigación es aplicativo con un nivel de investigación preexperimental con carácter longitudinal. La muestra está conformada por todas las partidas del proyecto del canal Bado Manpac de Aija. Para ello se utilizaron técnicas de recolección de datos como observación y análisis documental que ayudaron en el procesamiento de observación en el software Excel, donde se pudo obtener información porcentual, gráficos diagramas y tablas. Como resultado se obtuvo que la aplicación del Last Planner Sistema mejoró en la productividad del proceso constructivo en la Obra del canal Bado Manpac de Aija. Uno de los resultados obtenidos fue que el Plan de promesas cumplidas (PPC) promedio fue de 83%, por lo que se puede concluir que existe una mejora en la productividad y control del avance de la ejecución de la obra.

Así mismo se realizó el análisis de restricciones del proyecto, con el fin de sincerar o acertar en las posibles dificultades o restricciones que se presentarían durante la ejecución del proyecto. Así mismo, se designó al responsable del seguimiento de las restricciones por actividades para el levantamiento de la mayor cantidad de restricciones, para así cumplir con el plan semanal presentado.

Se llegó a la conclusión que Aplicando el Last Planner System mejoró la productividad del proceso constructivo del Canal Bado Manpac Aija. Se recomendó a la empresa Consorcio Monserrat que continúe con la aplicación de la metodología LPS en sus siguientes proyectos con el fin de disminuir costos y mejorar el tiempo de cumplimiento de plazos de ejecución.

Palabras clave: Sistema Last Planer System, restricciones, productividad.

ABSTRACT

The general objective of this research work is to determine how the application of the Last Planner System will improve the productivity of the construction process for the rehabilitation of the Bado Manpac irrigation canal, district of Aija, province of Aija - Ancash. And the general hypothesis that was verified was The application of Last Planner will significantly improve the productivity of the construction process in the Rehabilitation of the Bado Manpac Irrigation Channel, District of Aija - Ancash. The research method is applicative with a pre-experimental research level with a longitudinal character. The sample is made up of all the games of the Bado Manpac de Aija channel project. For this, data collection techniques such as observation and documentary analysis were used that helped in the observation processing in the Excel software, where percentage information, graphs, diagrams and tables could be obtained.

As a result, it was obtained that the application of the Last Planner System improved the productivity of the construction process in the Works of the Bado Manpac channel in Aija. One of the results obtained was that the average Keep Promises Plan (PPC) was 83%, so it can be concluded that there is an improvement in productivity and control of the progress of the execution of the work.

Likewise, the analysis of project restrictions was carried out, in order to be honest or hit on the possible difficulties or restrictions that would arise during the execution of the project. Likewise, the person responsible for monitoring the restrictions by activities was designated to lift the greatest number of restrictions, in order to comply with the weekly plan presented.

It was concluded that applying the Last Planner System improved the productivity of the construction process of the Bado Manpac Aija Canal. The company Consorcio Monserrat was recommended to continue with the application of the LPS methodology in its following projects in order to reduce costs and improve the time of compliance with execution deadlines.

Key words: Last Planner System, restrictions, productivity.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

Dando fiel cumplimiento a los requerimientos y normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos proporcionados por la Facultad de Ingeniería de nuestra casa de estudios “Universidad Privada Antenor Orrego”, en mira a la obtención del Título profesional de Ingeniero Civil, ponemos a disposición la presente tesis titulada:

APLICACIÓN DE LAST PLANNER EN LA REHABILITACIÓN DEL CANAL DE RIEGO BADO MANPAC, DISTRITO DE AIJA, PROVINCIA DE AIJA – ANCASH.

El contenido de la presente tesis fue desarrollado en base a los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra formación académica, apoyándonos en libros, revistas y otras investigaciones de características similares, así como el asesoramiento del Ing. Manuel Vertiz Malabrigo.

Atentamente,

Br. Castañeda Zavaleta, Luis Miguel
Br. Chavarry Quispe, Pierina Karlegui

Trujillo, 25 de julio del 2023

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICAS.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Problema de Investigación.....	12
1.1.1. <i>Realidad Problemática</i>	12
1.1.2. <i>Enunciado del problema</i>	13
1.2. Objetivos.....	13
1.2.1. Objetivo General.....	13
1.2.2. Objetivos Específicos.....	14
1.3. Justificación del estudio	14
II. MARCO DE REFERENCIA	15
2.1. Antecedentes del Estudio	15
2.1.1. Internacionales	15
2.1.2. Nacionales	16
2.1.3. Locales	17
2.2. Marco teórico	19
2.2.1. Last Planner System.....	19
2.2.1.1. Plan Maestro	19
2.2.1.2. Duración del proyecto.....	20

2.2.1.3. Seguimiento de la ejecución del proyecto	20
2.2.1.4. Lookahead Planning.....	20
2.2.1.5. Análisis de restricciones	21
2.2.1.6. Sectorización	21
2.2.1.7. Plan semanal.....	21
2.2.1.8. Porcentaje de Plan cumplido.....	21
2.2.1.9. Causas de no cumplimiento	21
2.3. Marco Conceptual.....	22
2.3.1. Productividad	22
2.3.2. Proyecto.....	22
2.3.4. Lookahead	22
2.4. Sistema de Hipótesis	23
2.5. Variables. Operacionalización de Variables.....	23
2.5.1. Variable Independiente. Aplicación de Last Planner System.....	23
2.5.2. Variable dependiente. Productividad del proceso constructivo.....	23
III. METODOLOGÍA EMPLEADA	25
3.1. Tipo y nivel de investigación	25
3.2. Población y muestra de estudio.....	25
3.2.1. Población	25
3.2.2. Muestra.....	25
3.3. Diseño de Investigación.....	25
3.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación	26
3.4.1. Técnicas	26
3.4.2. Instrumentos.....	27
3.5. Procesamiento y Análisis de Datos	27
3.5.1. Procesamiento de información	27
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	29

4.1. Propuesta de Investigación.....	29
4.1.1. Fase 1: Inducción	29
4.1.2. Fase 2: Aplicación	32
4.1.2.1. Plan Maestro	32
4.1.2.2. Cronograma inicial del proyecto	33
4.1.2.3. Sectorización del proyecto.....	33
4.1.2.4. Cálculo de número de obreros y cuadrillas.....	38
4.1.2.5. Tren de actividades	41
4.1.2.6. Lookahead de producción	46
4.1.2.5. Lookahead de Obreros	55
4.1.2.6. Cuadro de asignación de personal (CAP)	67
4.1.2.7. Análisis de restricciones	70
4.1.2.6. Plan semanal.....	80
4.1.2.8. Indicadores del Last Planner System	118
4.2. Análisis e Interpretación de Resultados.....	118
4.3. Docimasia de Hipótesis	124
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	125
CONCLUSIONES.....	126
RECOMENDACIONES	127
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	128
ANEXOS	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	24
Tabla 2. Ficha de resumen del Proyecto.....	30
Tabla 3. Presupuesto del proyecto.....	31
Tabla 4. Metrado total del proyecto.....	36
Tabla 5. Metrado por sectores del proyecto.....	37
Tabla 6. Cálculo de Numero de Obreros y Cuadrilla – Canal Bado Manpac.....	38
Tabla 7. Tren de actividades del proyecto.....	41
Tabla 8. Lookahead de producción del proyecto.....	46
Tabla 9. Lookahead de obreros del proyecto.....	55
Tabla 10. Cuadro de asignación de personal del proyecto.....	67
Tabla 11. Análisis de restricciones del proyecto.....	72
Tabla 12. Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.....	81
Tabla 13. Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.....	84
Tabla 14. Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.....	87
Tabla 15. Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.....	89
Tabla 16. Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.....	91
Tabla 17. Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.....	93
Tabla 18. Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.....	95
Tabla 19. Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.....	98
Tabla 20. Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.....	100
Tabla 21. Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.....	102
Tabla 22. Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.....	104
Tabla 23. <i>Lookahead de producción reprogramado del proyecto del canal Bado Manpac.</i>	107
Tabla 24. Resumen del porcentaje de plan cumplido con LPS.....	119
Tabla 25. Resumen del Porcentaje de Actividades incumplidas con LPS	122

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICAS

Figura 1. Ubicación del proyecto de estudio	32
Figura 2. Cronograma Inicial de Proyecto Aija - Ancash	33
Figura 3. Sectorización del proyecto del canal Bado Manpac – Aija	35
Figura 4- Histograma de asignación de personal del proyecto	69
Figura 5. Plan de promesas cumplidas en la semana 01 de ejecución del proyecto.	83
Figura 6. Plan de promesas cumplidas en la semana 02 de ejecución del proyecto	86
Figura 7. Plan de promesas cumplidas en la semana 03 de ejecución del proyecto	88
Figura 8. Plan de promesas cumplidas en la semana 04 de ejecución del proyecto	90
Figura 9. Plan de promesas cumplidas en la semana 05 de ejecución del proyecto	92
Figura 10. Plan de promesas cumplidas en la semana 06 de ejecución del proyecto	94
Figura 11. Plan de promesas cumplidas en la semana 07 de ejecución del proyecto	97
Figura 12. Plan de promesas cumplidas en la semana 08 de ejecución del proyecto	99
Figura 13. Plan de promesas cumplidas en la semana 09 de ejecución del proyecto	101
Figura 14. Plan de promesas cumplidas en la semana 10 de ejecución del proyecto	103
Figura 15. Plan de promesas cumplidas en la semana 11 de ejecución del proyecto	105
Figura 16. Lookahead Planning resumen del proyecto	106
Figura 17. Porcentaje de plan cumplido (PPC).	121
Figura 18. Porcentaje de causas de incumplimiento acumulado.....	123
<i>Porcentaje de causas de incumplimiento acumulado.....</i>	123
Figura 19. Participación de reunión diaria con todos los involucrados del proyecto	124
Figura 20. Verificación de metrados de excavación de canal	130
Figura 21. Verificación de trazo y nivelación de canal.....	131
Figura 22. Verificación de perfilamiento y compactación de canal	132
Figura 23. Verificación de encofrado de canal	133
Figura 24. Reuniones diarias en campo.....	134
Figura 25. Constancias de autorización para uso de Exp, Tecnico.....	135
Figura 26. Constancia de asesoramiento	136

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

1.1.1. Realidad Problemática

En la actualidad, en el mundo del sector construcción es cotidiano encontrar proyectos que cuentan con programaciones, con el fin de controlar el avance y seguimientos de la obra. Sin embargo, a pesar de las programaciones, existen retrasos, debido al no cumplimiento de sus cronogramas realizados en su planificación, ocasionando contratiempos; como demora en los plazos para culminar la ejecución de los proyectos, generando desconfianza por partes de los clientes, y a la vez el aumento de costos. Además de la pérdida en el patrimonio e imagen corporativa de las empresas constructoras.

En el Perú, muchos de los problemas encontrados en la ejecución de obras Hidráulicas se deben a la poca planificación, pues esto se va resolviendo a medida que se van presentando, si bien es cierto, los contratiempos se manifiestan de manera repentina, la gran mayoría de estos problemas son predecibles al momento de ejecutar una tarea. Es por ello que la principal falta que existe en este tipo de proyectos es el cumplimiento de los plazos definidos previamente. Este es un problema concurrente en el sector construcción, siendo necesario que las empresas constructoras apliquen diferentes metodologías para optimizar este aspecto.

Sin embargo, en la Región de Ancash, existen empresas de este rubro que se basan en la planificación tradicional para ejecutar el plan de obra con fechas programadas, el cual no le da la seguridad de como poder efectuar los plazos de ejecución proyectados. La programación de obras hidráulicas emplea diferentes herramientas tales como el MS Project, CPM, PERT, Diagrama de Gantt, etc. Aun con toda esta experiencia no se logra planificar de manera óptima el uso de los recursos, el plan de obra, entre otros factores.

Ante estas deficiencias mencionadas, el Las Planner System es utilizado con éxito en las diferentes empresas a nivel internacional, pero pocas a nivel nacional. A pesar que hoy en día es muy aplicada, en algunas empresas no la usan, debido a que los dueños e ingenieros de la Obra no lo permiten. Uno de los

conceptos que manejan siempre es ¿porque cambiar si siempre se realizó de esta forma?, es así que, se necesita entender que el LPS, es una técnica eficiente de planificación, que cambia el proceso de programación y control de ejecución de un proyecto y para ello se necesita el compromiso e involucramiento de todos los que conforman el proyecto, con la finalidad de comprender que el beneficio de la Obra es el beneficio de todos.

Por ello, la presente investigación tiene como objetivo principal determinar como la aplicación del Last Planner System mejorará en la productividad del proceso constructivo en la rehabilitación del canal de riego Bado Manpac, distrito de Aija - Ancash, debido a que se ha encontrado un gran número de causas de no cumplimientos de las actividades programadas. Además, de la falta de coordinación entre los ingenieros encargados en el proyecto, como también problemas no previstos durante la ejecución. Por esta razón, esta metodología se aplica en cualquier tipo de proyecto, ya que permite la optimización de la productividad, disminuyendo considerablemente los desperdicios en todas las etapas de la Obra y la búsqueda de la mejora continua.

El LPS también mejorará el empleo de los recursos, acrecentar la confiabilidad de la programación de la obra civil, disminuir pérdidas para la empresa y fomentar la colaboración de todos los empleados para ocasionar una mayor satisfacción al cliente.

1.1.2. Enunciado del problema

¿Cómo la aplicación del Last Planner System mejorará en la productividad del proceso constructivo de la rehabilitación del canal de riego Bado Manpac, distrito de Aija, provincia de Aija del departamento de Ancash?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar como la aplicación del sistema Last Planner mejorará en la productividad del proceso constructivo de la rehabilitación del canal de riego Bado Manpac, distrito de Aija, provincia de Aija – Ancash.

1.2.2. Objetivos Específicos

- 1.2.2.1. Elaborar el plan maestro del proyecto de Rehabilitación del canal de riego Bado Manpac, Aija.
- 1.2.2.2. Realizar la programación de Lookahead de producción y obreros.
- 1.2.2.3. Realizar el análisis de restricciones del proyecto.
- 1.2.2.4. Elaborar la programación semanal del proyecto de Rehabilitación del canal de riego Bado Manpac, Aija.

1.3. Justificación del estudio

1.3.1. Práctica

Con los resultados de la aplicación de la metodología de Last Planner en el proyecto de rehabilitación del canal de riego Bado Manpac, servirá a otras empresas que presenten contratiempos al momento de la entrega de la obra en la fecha programada. Y así lo implementen en la ejecución de sus proyectos, asegurando una mejor planificación y control del Proyecto, obteniendo mejores resultados en cuanto a plazos, costos, calidad y seguridad a la obra.

1.3.2. Teórica

Con la aplicación de la teoría del Last Planner System en el proyecto de rehabilitación del canal de riego Bado Manpac, permitirá contribuir en el desarrollo de nuevas investigaciones y capacitaciones en el sector de construcción civil.

1.3.3. Metodológica

La investigación favorece en el diseño de metodologías con conocimientos y procesamiento en hojas de cálculo Excel, con el fin de exponer resultado que arroja la implementación de esta filosofía para poder tomar decisiones que mejoren el sistema en el proyecto.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del Estudio

2.1.1. Internacionales

(Bonilla, 2017, p. 28) en su tesis titulada “**Estudio de la variabilidad en la implementación del Last Planner System (LPS) en proyectos que adoptan la herramienta por primera vez**”, tiene como objetivo de estudiar la inestabilidad de los porcentajes de planificación cumplida (PPC) en 14 proyectos donde implementaron el LPS por primera vez, examinando las causas del incumplimiento de (CNC).

Se dio uso con una metodología de análisis relacionado con los datos de 14 proyectos de la bibliografía hallada en la base a la cual se tuvo acceso por medio de la Universidad del Valle. (Bonilla, 2017, p. 58)

Los resultados obtenidos son las causas de no cumplimiento más representativas que corresponden a la mano de obra, falta de prerequisite, falta de materiales, afectación por causas del clima y falta de equipos y/o maquinaria, estas 5 causas tuvieron un acontecimiento del 63.27%. (Bonilla, 2017, p. 153)

Se concluyó que los proyectos se vieron en la necesidad de usar estos sistemas durante la ejecución de sus obras ya que estos proyectos eran aceptables en un 50%, dando aceptación a la entrada la implementación de nuevos sistemas como lo es el LPS, el cuales es eficiente y genera productividad. (Bonilla, 2017, p. 169)

(Lagos, 2017, p. 34) en su tesis de maestría titulada “**Desarrollo e implementación para el mejoramiento de la gestión de la información de Last Planner**”, tuvo como objetivo determinar equipos de gestión de la información que permitan sujetar la información de terreno y ponerla a disposición a través de reportes que fomenten el análisis para la mejora continua.

Se ejecutó un análisis semejante de la gestión de información de limitaciones, principios de no cumplimiento y acciones correctivas en 34

proyectos de construcción de Chile, en el que se pudieron observar aspectos claves para optimar la recolección y uso, así como también evaluar los beneficios al usar TI como soporte de LPS. Las herramientas desarrolladas fueron incluidas al software Impera y luego realizadas en un casode estudio en el que ya se usaba la metodología y el software. (Lagos,2017, p. 70)

Los resultados de la investigación dieron acceso a resolver que la adición de estas herramientas ayudo en el grado de implementación de la metodología, identificación y gestión de restricciones, el cumplimiento de tareas y programas qese desenvuelven en cada proyecto. (Lagos,2017, p. 139)

Como conclusión, la inserción se obtuvo un resultado positivo el establecimiento del proceso de planificación y control. (Lagos,2017, p. 148)

2.1.2. Nacionales

(Chávez y Dalmiro, 2018, p. 16), en su investigación titulada “**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**”, tiene como objetivo general mejorar la gestión del plazo mediante la implementación de la herramienta LPSen la pequeña empresa constructora, para el cumplimiento del plazo contractual.

La metodología usada son las siguientes: CMMI que se enfoca principalmente en proyectos de software, SCRUM metodología ágil en este tipo de proyectos, PMBOK que es una guía de estándares, buenas prácticas y recomendaciones para la gestión de proyectos, CCPM técnicas de restricciones, LEAN que es un sistema de gestión de procesos y, por último, SMART para recordar las principales características para los objetivos. (Chávez y Dalmiro, 2018, p. 36)

Los resultados obtenidos es que existe un crecimiento de eficiencia entre 10% a 15% en la aplicación de Last Planner durante el proyecto comparando con la línea base que son las dos primeras semanas. (Chávez y Dalmiro, 2018, p. 89)

En conclusión, se logró la mejoría de la ejecución de obra aun 49% de porcentaje al indicador PPC aplicado a la herramienta del sistema LPS en la ejecución del proyecto de obra. (Chávez y Dalmiro, 2018, p. 106)

(Álvarez,2018, p. 5) en su trabajo de investigación titulada **“Implementación del Last Planner System en la construcción de un edificio multifamiliar, usando el índice de desempeño del cronograma SPI”**, tuvo como objetivo de realizar la ejecución de la metodología LPS en la edificación del casco de un edificio multifamiliar, buscando minimizar los riesgos del no cumplimiento de los trabajos programados, así como comprimir los tiempos de ejecución del proyecto ayudando a cumplir con los cronogramas previstos, adicionando al procedimiento el uso del Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) que ayude a identificar la velocidad y eficiencia de avance del proyecto.

Se utilizó como metodología la implementación del LPS en empresas de construcción con un proyecto escalonada y por fases. (Álvarez,2018, p. 25)

Como resultado se puede ver que la ejecución de la metodología LPS durante la construcción del casco se puede ver que el tiempo para la realización de esto es aproximadamente de 4 meses y medio, en comparación con los aproximadamente 6 meses que eran destinados para usarlos con la metodología de planificación y control de obras tradicional. (Álvarez,2018, p. 84)

Se concluye que la metodología LPS tiene como característica el cumplimiento riguroso a nivel de programación como el uso de materiales, equipos y procesos que se ajustan a los requerimientos de los adelantos de la obra. (Álvarez,2018, p. 96)

2.1.3. Locales

(Vásquez, 2018, p. 35), presentó su tesis titulada **“Planificación y control en el desarrollo de la construcción del puente carretero con la**

Aplicación Last Planner en la Provincia Huari - Ancash”, tiene como objetivo principal es lograr la mejora en el control y planificación en la construcción de un puente carretero mediante la aplicación del Last Planner.

La metodología fue aplicada desde la semana 01 de la ejecución del proyecto, iniciando con el plan maestro, el plan a corto plazo y el plan semanal. Siendo el plan maestro un esquema de trabajos donde se indica los hitos del proyecto, por ello se le denomina como plan general. El Lookahead ayuda al constructor de un hito perteneciente al plan maestro a otro, finalmente, el plan semanal es un conjunto de actividades que tiene por finalidad alcanzar el Lookahead, teniendo en cuenta que la programación intermedia será modificada constantemente, para cubrir el déficit de trabajo, por lo que el método aplicado a la obra tiene la ventaja de ser dinámico. (Vásquez, 2018, p. 15)

Los resultados en cuanto a la cantidad de tiempo, se puede evidenciar que en las últimas semanas es donde hubo una mejora en la reducción de tiempos, representando un 3% de ahorro en horas. Además, permitió la reducción de costos, permitiendo una reducción hasta el 50% de los gastos planificados en el proyecto. (Vásquez, 2018, p. 117)

Se concluyó que la aplicación del Last Planner permitió mejorar significativamente el control de la ejecución de un puente carretero, que esta metodología anticipa las posibles restricciones, detecta causas que generan incumplimientos y minimiza. También ayudó a distribuir de manera racional los recursos disponibles para el cumplir con los objetivos del proyecto.. (Vásquez, 2018, p. 117)

(Burgos y Guevara,2022, p. 5), en su tesis titulada **“Propuesta de mejora para disminuir los tiempos de ejecución el proyecto: Mejoramiento del servicio de transitabilidad de la Av. Luis Ormeño, Casma – Ancash aplicando el Last Planner System”** tiene como objetivo general determinar de qué manera influye aplicar el Last Planner System puede disminuir los tiempos de ejecución en el proyecto en mención.

El tipo de investigación es aplicada y la técnica a utilizar fue la observación, además de recopilar los datos elaborados en plantilla de Excel

y documentos según las instrucciones del LPS. (Burgos y Guevara,2022, p. 10)

Como resultados alcanzados fue que aplicando el Last Planner System a permitido llegar a un PPC promedio de 45.15% que está en los rangos estimados de 30% al 60%. Además, se optimizó el trabajo contributorio del proyecto llegando a un porcentaje promedio de 42.33% estando dentro de los rangos estimados de 35% al 65%. (Burgos y Guevara,2022, p. 29)

Se llegó a la conclusión que el uso del Last Planner System mejora significativamente la productividad y tiempo en la ejecución del proyecto, cumple con el objetivo de realizar las actividades programadas y evita las restricciones. (Burgos y Guevara,2022, p. 29)

2.2. Marco teórico

2.2.1. Last Planner System

Es una técnica de trabajo fundado en la filosofía Lean, cuya finalidad tiene por obtener una continuidad de trabajo y unadepreciación de tareas que no asisten valor. Esta metodología supone una alteración en la edificación, ya que no se trata simplemente de otro método de control de la producción. Se incluyen concepciones como la colaboración entre los diferentes agentes, se cambia la planificación de oficina por una planificación conjunta, donde todos los agentes implicados deciden qué, cómo y cuándo se realizarán las tareas, consiguiendo un compromiso de los últimos planificadores del avance de los movimientos que son posible ejecutar. (Pons y Rubio, 2019, p. 9)

Finalmente, el Last Planner System (último planificador) es un sistema de control que perfecciona principalmente el cumplimiento de actividades y el correcto uso de recursos de los proyectos de construcción. (Colqui y Ruiz, 2015, p. 54)

2.2.1.1. Plan Maestro

El plan maestro, según (Fernández, Alarcón y Pellicer, 2019, p.

77), se define como las operaciones que compensarían formar e integrar la programación de todos los movimientos del proyecto, estableciendo los hitos que son sucesos importantes, exigidos para el acatamiento de los plazos establecidos.

2.2.1.2. Duración del proyecto

Este se encuentra determinado por su arqueo físico o real de producción de bienes o servicios, mediante un periodo de operación normal. Sobre ello, la IUSCD (s.f), Centro de Estudios Superiores, menciona que la duración de un proyecto es el número de unidades temporales (horas, días, semanas, meses, etc.) esenciales para llevar a cabo un proyecto.

2.2.1.3. Seguimiento de la ejecución del proyecto

Según (Rus, 2021, p.30), este se refiere a ejecución de una variedad de acciones las cuales tienen como objetivo comprobar la correcta dirección de la ejecución del trabajo.

2.2.1.4. Lookahead Planning

Lookahead planning también es denominado planificación anticipada, y su funcionamiento radica en prevenir los procedimientos de la mano de obra, materiales, equipos e información. Se tiene una lista de verificación que proporciona anticipar las exigencias de las actividades programadas, es decir, se planea la disponibilidad de recursos para cuando se requieran (Chávez, 2015, p. 46)

Se explica que es un instrumento de proyección de jerarquía media, fundada en la planificación maestra, en la cual se genera información para la realización de una planificación a corto plazo, que ayuda al control de la retribución de compromiso (Schrader y Vásquez, 2020, p. 10).

2.2.1.5. Análisis de restricciones

De la planificación intermedia se considera como grupo de acciones para un trabajo a un tiempo establecido. Es por ello que cada una de estas actividades tiene una variedad de restricciones que plasman si las actividades pueden o no ser realizadas, se habla de diseño, recursos humanos, material, equipos (Andrade y Arrieta, 2011, p. 4).

2.2.1.6. Sectorización

De acuerdo con Moreno (2021), el propósito del esquema de sectorización es crear dispositivos y destrezas con el objetivo de realizar una mejor organización, conseguir una mejor combinación y actividad en el logro de los objetivos y metas del proyecto.

2.2.1.7. Plan semanal

Esta se proyecta en cada actividad libre de restricciones, para lo que es fundamental para cada cumplimiento de las tareas asignadas de acuerdo a los planes establecidos de manera semanal (Brioso, 2017, p.14).

2.2.1.8. Porcentaje de Plan cumplido

Según (Vargas, 2017, p. 39), indica que los porcentajes de cada actividad, como se van dando los avances de acuerdo a lo proyectado para el logro de las actividades, se manifiesta en unas diferentes herramientas como en planos, cuadros y/o cronograma de actividades almacenadas.

2.2.1.9. Causas de no cumplimiento

Estos son identificados de forma individual y también asociados por su origen, ya sean por principios de logística, de no cumplimiento, disconformidad de planos, etc. Las causas de no cumplimiento se

pueden registrar por cada semana y también se realiza de manera acumulada a lo largo de proyecto (Vargas, 2017, p. 23).

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Productividad

Señala que la productividad es aquel medidoreconómico que tiene como fin el cálculo de los bienes y servicios obtenidos porparte de un trabajador, capital, tierra, entre otros, por un tiempo definitivo. Tienecomo objetivo medir la eficiencia de la producción obtenida de cada factor o porcada recurso utilizado en el proceso, ante esto indica que la eficiencia es el rendimiento máximo que se espera obtener (Fontalvo - Herrera et al. 2017, p. 36).

2.3.2. Proyecto

Señala que el proyecto es la planificación es la ideaciónde un proyecto, para el cual se tendrán que llevar una serie de actos y accionescon la finalidad de obtener el proyecto planificado. Asimismo, señala que el proyecto se desarrollará de acuerdo a lo señalado en la planificación, es decir enlos tiempos determinados, las fases a actuar, los materiales necesarios, entre otros (Goldschmidt, 2000, p. 22).

2.3.3. Programación

Según (Rivera, 2015, p.8) en su tesis nos indique que es la elaboración de un plan mas detallado, en las que se integran diferentes actividades específicas del proyecto.

2.3.4. Lookahead

De acuerdo con (Vega,2019, p.36) señala LOOKAHEAD es un plan de realización a medio plazo que envuelve la extensión temporal más favorable para cada proyecto, que sueleser de 3 a 6 semanas. Esta extensión se concreta en base a las particularidadesde cada proyecto, por lo general, la

estabilidad mínima del horizonte depende de la duración de las restricciones de cancelación y la duración máxima de la variabilidad que puede afectar el proyecto.

2.4. Sistema de Hipótesis

Aplicando el Last Planner mejorará en la productividad del proceso constructivo de la Rehabilitación del canal de Riego Bado Manpac, Distrito de Aija – Ancash.

2.5. Variables. Operacionalización de Variables

2.5.1. Variable Independiente. Aplicación de Last Planner System

2.5.2. Variable dependiente. Productividad del proceso constructivo

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE	D.CONCEPTUAL	D.OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
Last Planner System	Es un sistema de control que mejora principalmente el acatamiento de tareas y la correcta utilización de recursos de los proyectos de edificación (Ramos 2014, p. 86).	En esta investigación se considerará como dimensiones:	esta se como	Plan Maestro	Tamaño y duración del proyecto	Recolección de datos Software Excel
				Lookahead Planning	Identificación de objetivos y metas	
					Seguimiento de la ejecución del proyecto	
Plan Semanal	Información del cronograma de obra	Actividades sectorizadas	Análisis de restricciones	Tareas asignadas por semanas sin restricciones		
Productividad del proceso constructivo	Planificar, organizar, dirigir, coordinar y controlar todas las actividades del sistema productivo. (Ghio, 2001, p. 14)	En esta investigación se considerará como dimensiones:	esta se como	Tiempo	Cumplimiento de programación	Recolección de datos en Obra
				Costo	Recursos económicos invertidos	

Nota: La Tabla muestra la Operacionalidad de variables, las definiciones conceptuales y operacionales de las variables involucrados en el estudio, además de sus dimensiones e indicador

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Es Investigación Aplicada, porque resuelve una serie de problemas o un planeamiento específico, enfocándose a conocer los beneficios del Last Planner como una nueva metodología de trabajo en el desarrollo de la construcción.

3.1.2. Nivel de investigación

Es investigación aplicada, porque el estudio tomará todas las partidas del proyecto donde la finalidad es resolver un problema fijo, sus posibles restricciones, obteniendo efectos y resultados.

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población

La población de estudio está conformada por todas las partidas de la rehabilitación canal de riego Bado Manpac, distrito de Aija - Ancash.

3.2.2. Muestra

La muestra es igual a la población

3.3. Diseño de Investigación

3.3.1. Diseño de Contrastación

El diseño de investigación para esta tesis es Pre experimental longitudinal, porque se obtiene actividades con la idea de comparar y a la vez demostrar hechos o principios, de tal manera nos permita determinar experiencias para formular hipótesis.

M: T1 → X → T2

3.3.1.1. M (Muestra). Rehabilitación del canal de riego Bado Manpac

3.3.1.2. T1 (Medición inicial). Evaluación previa de la productividad del proceso constructivo de la Rehabilitación del Canal de riego Bado Manpac.

3.3.1.3. X (Variable Independiente). Aplicación del Last Planner System

3.3.1.4. T2 (Medición Final). Evaluación final de la productividad del proceso constructivo de la Rehabilitación del canal de riego Bado Manpac, luego de aplicar el Last Planner System.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación

3.4.1. Técnicas

De acuerdo con (Arias, 2012, p.37) es la manera o forma particular de obtener datos o información.

Para esta investigación por ser cuantitativa se fundamenta en cantidades exactas, con mediciones y cálculos extraídos en campo, por lo que se utilizaron diferentes técnicas como la observación y el análisis documental, con la finalidad de emplear el Last Planner System.

3.4.1.1. Observación. Recopilar información de forma directa del personal involucrado en el desarrollo del proyecto, con el fin de conocer las causas que no permiten el cumplimiento de los plazos por parte del contratista.

3.4.1.2. Análisis documental. Obtener nociones de los textos de consultas, libros, artículos de investigación e informes relacionados a la aplicación del Last Planner System para el mejoramiento de cumplimiento de plazos en la ejecución de una obra, los cuales serán de mucho apoyo para la elaboración del marco teórico.

3.4.2. Instrumentos

De acuerdo con (Arias, 2012, p. 39) que describe que el instrumento de recopilación de información es un formato, recurso o dispositivo (en papel o digital), que se emplea para obtener, almacenar o registrar datos, durante la elaboración del estudio.

Los instrumentos que se utilizaron en esta tesis fueron las fichas de registros y bibliografías.

También se contó con planos del proyecto, presupuestos, metrados, planes de trabajo, fichas técnicas de los materiales y documentos técnicos. Y por último se utilizaron las siguientes herramientas:

3.5. Procesamiento y Análisis de Datos

3.5.1. Procesamiento de información

Se realizó la toma de información solicitada al consorcio Monserrat, encargada de la ejecución del proyecto, comenzando nuestro trabajo con el Plan Maestro y con los planos de Obra, el primer paso fue realizar una sectorización adecuada en los planos.

El criterio utilizado para la sectorización fue en base al estudio de suelos obteniendo 3 tipos de suelos, material suelto, semirocoso y rocoso, por ende, se tomó la decisión de considerar 03 sectores de estudio. Luego realizamos el metrados de las partidas comprendidas en el proyecto por sectores para así proceder con el tren de actividades. Posterior a ello, se realizó el Lookahead Planning (Programación intermedia de planeamiento) de producción y de obreros. Teniendo listas el Lookahead Planning, realizamos el análisis de restricciones, para identificar los posibles problemas que puedan ocurrir durante la ejecución del proyecto, los cuales fueron revisados en coordinación con los ingenieros de la empresa encargada de la obra.

También, se realizó los planes semanales, en las cuales se proyectó los metrados a cumplir por día, para asegurarnos su cumplimiento, con ello se confirmó la reducción de tiempo y costos en la ejecución del proyecto a comparación de utilizar una planificación tradicional. Así mismo se revisó las

cuadrillas involucradas, con la finalidad de tener una perspectiva más clara de las actividades diarias que se desarrollarían.

3.5.2. Análisis de información

También En nuestra investigación encontramos que existe una gran diferencia entre la programación tradicional y la programación aplicando el Last Planner System. Utilizar esta metodología, pudimos acortar el tiempo de las partidas.

Se tomó como muestra la obra “Rehabilitación del canal de riego Bado Manpac, distrito de Aija, provincia de Aija – Ancash”.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Propuesta de Investigación

La propuesta de Aplicación de Last Planner en la rehabilitación del canal de Riego Bado Manpac, distrito de Aija, provincia de Aija – Ancash fue por fases, y se llevó a cabo una evaluación actual de la obra, capacitaciones a los trabajadores acerca del uso de las herramientas del Last Planner System y un control de cumplimiento.

Se propuso a la contratista ejecutora la aplicación de esta metodología con la finalidad de minimizar el tiempo de ejecución, según lo programado por ellos. La obra posee un cronograma de ejecución por hitos, el cual por antecedentes de otros proyectos muchas veces no se cumple por falta de planificación; en ese sentido, se propone capacitar al personal sobre este método de flujo de trabajo, con la finalidad de cumplir con los tiempos definidos en la firma de contrato.

Las fases a desarrollar para esta propuesta de implementación fueron los siguientes:

4.1.1. Fase 1: Inducción

Es necesario para esta nueva metodología, la capacitación a los trabajadores, para ello se elaboraron diapositivas para que el equipo de trabajo aplique el LPS en la obra.

En este proyecto, se consideró a partir de la semana 1 de agosto 2021 hasta noviembre 2021 (semana 11). Iniciamos con la estandarización de los procesos a través de formatos de control de obra y asignar responsabilidades ente los participantes para la realización del proyecto.

Cabe mencionar que, para esta nueva propuesta, es necesario el compromiso del grupo de trabajo e involucrados, con el objetivo de cumplir con los entregables cada semana, para que, de esta forma, la parte gerencial del proyecto analice los resultados alcanzados.

Tabla 2*Ficha de resumen del Proyecto*

Ficha de resumen del Proyecto	
1.00 Expediente Técnico del Proyecto	“Rehabilitación del canal de riego Bado Manpac, distrito de Aija, provincia de Aija - Ancash”
1.01 Proceso de selección	Procedimiento de contratación pública especial n°009-2021-mpa/cs – primera convocatoria
1.02 Sistema de contratación	Por contrata - Precios unitarios
1.03 Contratista	Consortio Monserrat
1.04 Residente de Obra	Ing. Horacio Alfredo Mendoza Villaorduña; CIP N° 149287
1.05 Supervisor de Obra	Ing. Ulises Aníbal Mendoza Cadillo
1.06 Contrato	Contrato N° 135-2021 MPA/A Fecha 19-08-2021
1.07 Monto Contractual	S/ 395,845.98
1.08 Fecha de entrega de terreno	23 de agosto 2021
1.09 Fecha de inicio contractual de obra	23 de agosto 2021
1.10 Plazo de ejecución	90 días calendarios
1.11 Fecha de término contractual	21 de noviembre 2021

Nota: La Tabla muestra los datos generales del proyecto, data obtenida del expediente técnico de obra.

Tabla 3*Presupuesto del proyecto*

PROYECTO: "REHABILITACIÓN DEL CANAL DE RIEGO BADO MANPAC, DISTRITO DE AIJA - PROVINCIA DE AIJA - ANCASH"					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P.U	P. PARCIAL
01.00	Canal rectangular de sección U				
01.01	Obras preliminares				
01.01.01	Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	M	1500.00	0.80	1,200.00
01.01.02	Demolición de canal de concreto en mal estado	M3	16.50	90.47	1,492.76
01.02	Movimiento de tierras				
01.02.01	Excavación manual en terreno normal	M3	78.00	38.10	2,971.80
01.02.02	Excavación manual en terreno semirrocoso	M3	97.50	37.38	3,644.55
01.02.03	Excavación manual en terreno rocoso	M3	32.50	37.38	1,214.85
01.02.04	Perfilado de canal en terreno normal	M2	500.00	10.78	5,390.00
01.02.05	Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación	M3	283.10	17.52	4,959.91
01.03	Mejoramiento de suelos				
01.03.01	Colocación y compactación de material granular	M3	65.00	117.10	7,611.50
01.04	Concreto simple				
01.04.01	Encofrado y desencofrado normal en canales	M2	1800.00	39.20	70,560.00
01.04.02	Encofrado y desencofrado caravista en canales	M2	1500.00	54.23	81,345.00
01.04.03	Concreto para canales f'c=175 kg/cm2	M3	247.50	368.32	91,159.20
01.05	Juntas				
01.05.01	Juntas de dilatación con elastomérico	M	923.15	28.25	26,078.99
				COSTO DIRECTO	S/ 297,628.55
				GASTOS GENERALES	S/ 29,762.86
				(10%)	
				UTILIDADES (5%)	S/ 14,881.43
				SUB TOTAL	S/ 342,272.84
				IGV (18%)	S/ 53,573.14
				TOTAL	S/ 395,845.98

Nota: La tabla muestra el presupuesto total del proyecto, data obtenida del expediente técnico de obra.

4.1.1.1. Ubicación del proyecto. El proyecto se ubica en el Distrito de Aija, dentro de la Provincia de Aija que tiene como límites del área en estudio los siguientes sectores:

Por el norte : con el distrito de La Merced.
 Por el sur : con el distrito de Huacllan.
 Por el este : con la provincia de Recuay.
 Por el oeste : con el Océano Succha.

Figura 1

Ubicación del proyecto de estudio



Nota: Esta figura representa la vista satelital de la ubicación del proyecto de estudio, obtenida del Google Earth.

4.1.2. Fase 2: Aplicación

4.1.2.1. Plan Maestro

Se llevó a cabo el Plan maestro partiendo de la programación inicial del proyecto detallando todas las tareas de construcción que se ejecutarán, es decir desde su inicio con fecha 23/08/2021 hasta su culminación con fecha 21/11/21 (90 días). Una vez, elaborado el Plan maestro se inició con la sectorización del tramo del canal y tren de actividades, así como la planificación por

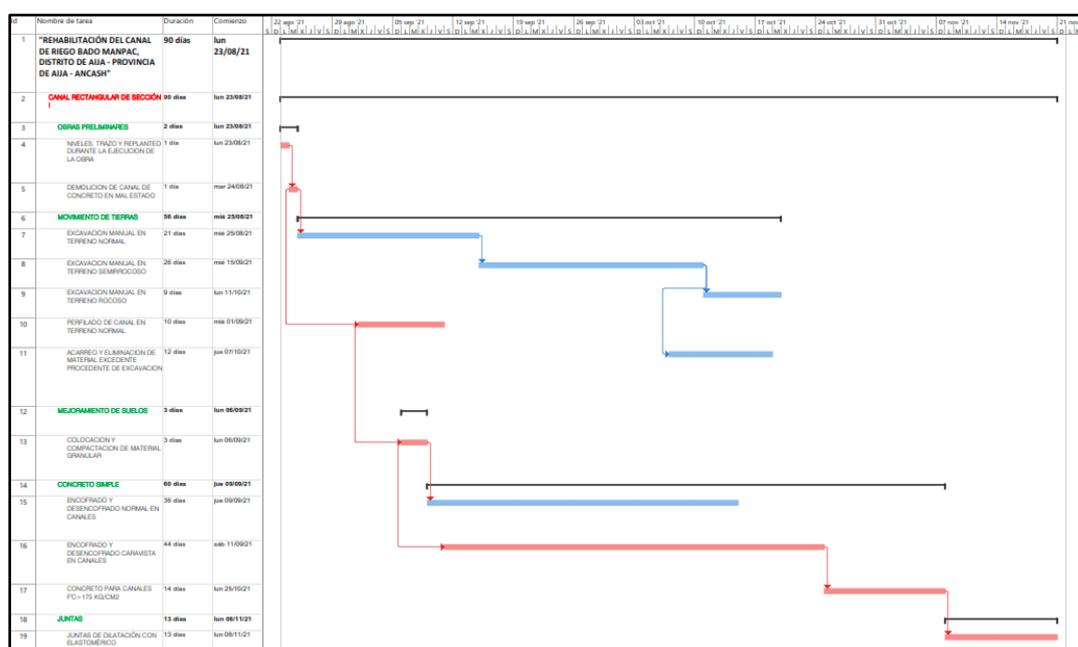
fases por cada hito.

Cabe mencionar que, este Plan permite planificar la ruta crítica del proyecto con el grupo de trabajo con el fin de eliminar las deficiencias del proyecto.

4.1.2.2. Cronograma inicial del proyecto

Figura 2

Cronograma Inicial de Proyecto Aija - Ancash



Nota: Esta figura muestra el cronograma Gantt inicial del proyecto, data obtenida de expediente técnico de obra.

4.1.2.3. Sectorización del proyecto

Para la ejecución de la obra se planteó una sectorización en 3 tramos de acuerdo al tipo de suelo indicados en el expediente técnico, por ser terreno suelto, semirocoso y rocoso. La longitud total del canal es del 1.5km de los cuales los sectores tienen los siguientes tramos:

En el sector 1 inicia en la progresiva 0+000km al 0+400km haciendo una longitud total de 400 metros. Del estudio de suelos para

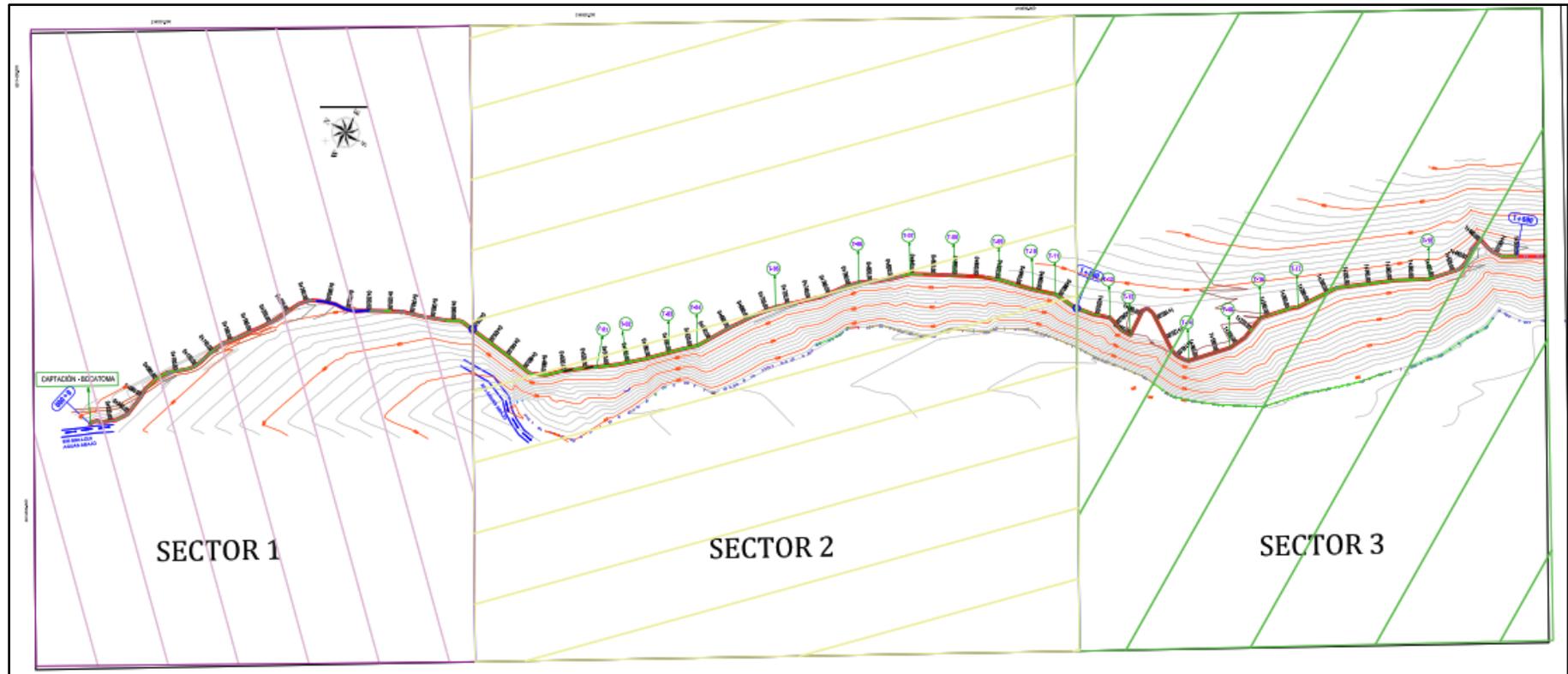
este tramo está clasificado como suelo tipo suelto

En el sector 2 inicia en la progresiva 0+400km al 1+000km haciendo una longitud total de 600 metros. Del estudio de suelos para este tramo está clasificado como suelo tipo semirrocoso

En el sector 3 inicia en la progresiva 1+000km al 1+500km haciendo una longitud total de 500. Del estudio de suelos para este tramo está clasificado como suelo tipo suelto rocoso. Tal como se muestra en la Figura 3.

Figura 3.

Sectorización del proyecto del canal Bado Manpac – Aija



Nota: Esta Figura muestra la sectorización en 03 tramos del canal Bado Manpac – Aija, data obtenida del expediente técnico de obra.

Tabla 4*Metrado total del proyecto*

Descripción	Canal rectangular	
	Und	Metrado T.
Obras preliminares		
Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	m	1,500.00
Demolición de canal de concreto en mal estado	m3	16.50
Movimiento de tierras		
Excavación manual en terreno normal	m3	78.00
Excavación manual en terreno semirrocoso	m3	97.50
Excavación manual en terreno rocoso	m3	32.50
Perfilado de canal en terreno normal	m2	500.00
Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación	m3	283.10
Mejoramiento de suelos		
Colocación y compactación de material granular	m3	65.00
Concreto simple		
Encofrado y desencofrado normal en canales	m2	1,800.00
Encofrado y desencofrado caravista en canales	m2	1,500.00
Concreto para canales $f'c=175$ kg/cm ²	m3	247.50
Juntas		
Juntas de dilatación con elastomérico	m	923.15

Nota: La tabla muestra el metrado total del proyecto obtenido del expediente técnico de obra.

Tabla 5*Metrado por sectores del proyecto*

Descripción	Und	Metrado por Sectores			
		Metrado Total	S1	S2	S3
Obras preliminares					
Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	m	1,500.00	400.00	600.00	500.00
Demolición de canal de concreto en mal estado	m3	16.50	16.50	-	-
Movimiento de tierras					
Excavación manual en terreno normal	m3	78.00	78.00	-	-
Excavación manual en terreno semirrocoso	m3	97.50	-	97.50	-
Excavación manual en terreno rocoso	m3	32.50	-	-	32.50
Perfilado de canal en terreno normal	m2	500.00	500.00		
Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación	m3	283.10	120.60	121.88	40.63
Mejoramiento de suelos					
Colocación y compactación de material granular	m3	65.00	26.00	39.00	-
Concreto simple					
Encofrado y desencofrado normal en canales	m2	1,800.00	480.00	720.00	600.00
Encofrado y desencofrado caravista en canales	m2	1,500.00	400.00	600.00	500.00
Concreto para canales f'c=175 kg/cm2	m3	247.50	66.00	99.00	82.50
Juntas					
Juntas de dilatación con elastomérico	m	923.15	246.05	370.00	307.10

Nota: La Tabla muestra el metrado por sectores en el proyecto del Canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

4.1.2.4. Cálculo de número de obreros y cuadrillas

Para el cálculo de obreros y cuadrillas se necesita tener los metrados por sectores, de las cuales se utilizarán los datos de la tabla N° 4. Estos datos son importantes para el uso del Plan semanal.

Tabla 6

Cálculo de Numero de Obreros y Cuadrilla – Canal Bado Manpac

Actividades	Und	Cuadrilla	N° de Obreros por Cuadrilla	Rendimi ento por Día	Metrado	Duración	N° de Cuadrillas	Duración meta	N° de Obreros por cuadrilla			
									Op	Ofi	Peón	Total
Obras preliminares												
Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	m	1Op+1Peon	2	1,200	1,500.00	1.25	1	1.25	1	-	1	2
Demolición de canal de concreto en mal estado	m3	2Op+2Peon	4	15	16.50	1.10	1	1.10	2	-	2	4
Movimiento de tierras												
Excavación manual en terreno normal	m3	1Peon	1	4	78.00	20.80	20	1.04	-	-	20	20
Excavación manual en terreno semirrocoso	m3	1Peon	1	4	97.50	26.00	24	1.08	-	-	24	24
Excavación manual en terreno rocoso	m3	1Peon	1	4	32.50	8.67	9	0.96	-	-	9	9
Perfilado de canal en terreno normal	m2	1Op+1Peon	2	50	500.00	10.00	10	1.00	10	-	10	20
Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación	m3	1Peon	1	8	283.10	35.39	20	1.77	-	-	20	20
Mejoramiento de suelos												

Colocación y compactación de material granular	m3	1Op+1Ofi+5Peon	7	20	65.00	3.25	3	1.08	3	3	15	21
Concreto simple												
Encofrado y desencofrado normal en canales	m2	1Op+1Ofi+1Peon	3	25	1,800.00	72.00	7	10.29	7	7	7	21
Encofrado y desencofrado caravista en canales	m2	1Op+1Ofi+1Peon	3	17	1,500.00	88.24	7	12.61	7	7	7	21
Concreto para canales f'c=175 kg/cm2	m3	2Op+2Ofi+9Peon	13	18	247.50	13.75	2	6.88	4	4	18	26
Juntas												
Juntas de dilatación con elastomérico	m	1Peon	1	12	923.15	76.93	25	3.08	-	-	25	25

Nota: La Tabla muestra el cálculo de número de obreros y cuadrillas para el proyecto del Canal de Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023.

4.1.2.4.1. Descripción de la tabla N°6 de Cálculo de número de obreros y cuadrillas

4.1.2.4.1.1. Actividad

Son las tareas secuenciales del tren de actividades.

4.1.2.4.1.2. Unidad

Son las descripciones de medida según Reglamento Nacional de Construcción

4.1.2.4.1.3. Cuadrilla

Recurso de personal propuesto para el diseño del sistema de producción de acuerdo al expediente técnico del proyecto.

4.1.2.4.1.4. Obreros por Cuadrilla

Es la suma de obreros que conforman la cuadrilla, operarios, oficial y peones

4.1.2.4.1.5. Rendimiento

Data obtenida del análisis de precios unitarios del expediente técnico del proyecto.

4.1.2.4.1.6. Metrado

Dato obtenido de la sectorización y resumido en la tabla N° 3

4.1.2.4.1.7. Duración

Cantidad de días que se tomará para la ejecución de cada actividad.

4.1.2.4.1.8. Numero de cuadrillas

Es el resultado del Metrado entre el Rendimiento por día con la finalidad que la duración meta este entre un intervalo de 0.90 – 1.10.

4.1.2.4.1.9. Numero de obreros por cuadrilla

Es la cantidad de obreros que conforman parte de la cuadrilla, operarios, oficial y peones.

4.1.2.4.1.10. Número total de obreros por actividad

Se Obtiene de multiplicar el número de obreros por el número de cuadrillas

4.1.2.5. Tren de actividades

Una vez definido la sectorización del proyecto del canal Bado Manpac, se procedió con la elaboración del tren de actividades por sectores para cada partida. Cabe mencionar que, aquí se asume que se trabaja todos los días, teniendo una duración total de 66 días, el cual este será sincerado en el Lookahead de producción.

Tabla 7

Tren de actividades del proyecto

Actividades	Días														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Obras preliminares															
Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	S1	S2	S3												
Demolición de canal de concreto en mal estado		S1													
Movimiento de tierras															
Excavación manual en terreno normal			S1												
Excavación manual en terreno semirrocoso				S2											
Excavación manual en terreno rocoso						S3									
Perfilado de canal en terreno normal				S1											
Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación					S1	S2	S2	S3	S3	S4					

Mejoramiento de suelos

Colocación y compactación de material granular

S1 S2

Concreto simple

Encofrado y desencofrado normal en canales

S1 S1 S1 S1 S1 S1 S1 S1

Encofrado y desencofrado caravista en canales

S1 S1 S1 S1 S1

Concreto para canales $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

Juntas

Juntas de dilatación con elastomérico

Actividades	Días																	
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
Obras preliminares																		
Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra																		
Demolición de canal de concreto en mal estado																		
Movimiento de tierras																		
Excavación manual en terreno normal																		
Excavación manual en terreno semirrocoso																		
Excavación manual en terreno rocoso																		
Perfilado de canal en terreno normal																		
Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación																		
Mejoramiento de suelos																		
Colocación y compactación de material granular																		
Concreto simple																		
Encofrado y desencofrado normal en canales																		
Encofrado y desencofrado caravista en canales	S3	S3	S3	S3														
Concreto para canales f'c=175 kg/cm2	S1	S1	S2	S3														
Juntas																		
Juntas de dilatación con elastomérico										S1	S1	S1	S2	S2	S2	S3	S3	S3

Nota: La Tabla muestra el tren de actividades del proyecto del Canal de Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

4.1.2.6. Lookahead de producción

Para la elaboración del Lookahead de Producción, es importante contar con los metrados por sector, estos obtenidos de la sectorización y resumidos en la tabla N° 4.

Tabla 8

Lookahead de producción del proyecto

ACTIVIDADES	UND	CANT	Ago-21									
			SEM 1					SEM 2				
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	
			23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Obras preliminares												
Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	m	1,500.00	400.00	600.00	500.00							
Demolición de canal de concreto en mal estado	m3	16.50		16.50								
Movimiento de tierras												
Excavación manual en terreno normal	m3	78.00			78.00							
Excavación manual en terreno semirrocoso	m3	97.50				97.50						
Excavación manual en terreno rocoso	m3	32.50					32.50					
Perfilado de canal en terreno normal	m2	500.00				500.00						
Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación	m3	283.10					60.30	60.30			60.94 60.94	

Mejoramiento de suelos

Colocación y compactación de material granular m3 65.00

Concreto simple

Encofrado y desencofrado normal en canales	m2	1,800.00	54.55	54.55	54.55	54.55	54.55	54.55	54.55	54.55	54.55	54.55	54.55	54.55	54.55	54.55	54.55
Encofrado y desencofrado caravista en canales	m2	1,500.00	46.15	46.15	46.15	46.15	46.15	46.15	46.15	38.46	38.46	38.46	38.46	38.46	38.46	38.46	38.46
Concreto para canales f'c=175 kg/cm2	m3	247.50														9.43	9.43

Juntas

Juntas de dilatación con elastomérico m 923.15

ACTIVIDADES	UND	CANT	Oct-21													
			SEM 8							SEM 9						
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Obras preliminares

Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra m 1,500.00

Demolición de canal de concreto en mal estado m3 16.50

Movimiento de tierras

ACTIVIDADES	UND	CANT	Oct-21							Nov-21				
			SEM 10							SEM 11				
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M		
			25	26	27	28	29	30	31	1	2	3		
Obras preliminares														
Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	m	1,500.00												
Demolición de canal de concreto en mal estado	m3	16.50												
Movimiento de tierras														
Excavación manual en terreno normal	m3	78.00												
Excavación manual en terreno semirrocoso	m3	97.50												
Excavación manual en terreno rocoso	m3	32.50												
Perfilado de canal en terreno normal	m2	500.00												
Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación	m3	283.10												
Mejoramiento de suelos														
Colocación y compactación de material granular	m3	65.00												
Concreto simple														

Encofrado y desencofrado normal en canales	m2	1,800.00											
Encofrado y desencofrado caravista en canales	m2	1,500.00											
Concreto para canales f'c=175 kg/cm2	m3	247.50	11.79	11.79	11.79	11.79	11.79	11.79			11.79		
Juntas													
Juntas de dilatación con elastomérico	m	923.15	82.02	82.02	82.02	123.33	123.33	123.33			102.37	102.37	102.37

Nota: La Tabla muestra el Lookahead de producción por día del proyecto del canal de Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

Descripción de la Tabla N°8

La programación a mediano plazo o el Lookahead de producción, debe estar relacionado con el cronograma general de obra, por esta razón esta debe estar desarrolladas en la programación, pero a mayor nivel de detalle. Para nuestro caso duro un periodo de 11 semanas (agosto 2021 – noviembre 2021).

Con esta programación, el residente puede controlar por día, el metrado a ejecutar, con el fin de cumplir los plazos establecidos en el Last Planner System.

4.1.2.5. Lookahead de Obreros

Para la elaboración del Lookahead de Obreros, se desarrolló, de acuerdo a la tabla del cálculo de obreros y cuadrillas, teniendo en consideración que la cantidad de personal por día debe ser un dato creíble, es decir, que en la realidad se pueda conseguir la cantidad de cuadrilla solicitada por cada actividad a ejecutar.

Tabla 9

Lookahead de obreros del proyecto

ACTIVIDADES	UND	CANT	Ago-21									
			SEM 1							SEM 2		
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	
			23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Obras preliminares												
Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	m	1,500.00	2	2	2							
Demolición de canal de concreto en mal estado	m3	16.50		4								
Movimiento de tierras												
Excavación manual en terreno normal	m3	78.00			20							
Excavación manual en terreno semirrocoso	m3	97.50				24						

				Set-21											
ACTIVIDADES	UND	CANT	SEM 2						SEM 3						
			M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Obras preliminares															
Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	m	1,500.00													
Demolición de canal de concreto en mal estado	m3	16.50													
Movimiento de tierras															
Excavación manual en terreno normal	m3	78.00													
Excavación manual en terreno semirrocoso	m3	97.50													
Excavación manual en terreno rocoso	m3	32.50													
Perfilado de canal en terreno normal	m2	500.00													
Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación	m3	283.10	20	20											
Mejoramiento de suelos															
Colocación y compactación de material granular	m3	65.00													
Concreto simple															

Encofrado y desencofrado normal en canales	m2	1,800.00	21	21	21	21		21	21	21	21	21	21
Encofrado y desencofrado caravista en canales	m2	1,500.00			21	21		21	21	21	21	21	21
Concreto para canales f'c=175 kg/cm2	m3	247.50											
Juntas													
Juntas de dilatación con elastomérico	m	923.15											
<hr/>			TOTAL, DE										
			OBREROS X										
			41	41	42	42		42	42	42	42	42	42
			DIA										

ACTIVIDADES	UND	CANT	Set-21													
			SEM 4							SEM 5						
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Obras preliminares																
Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	m	1,500.00														
Demolición de canal de concreto en mal estado	m3	16.50														
Movimiento de tierras																
Excavación manual en terreno normal	m3	78.00														
Excavación manual en terreno semirrocoso	m3	97.50														
Excavación manual en terreno rocoso	m3	32.50														
Perfilado de canal en terreno normal	m2	500.00														
Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación	m3	283.10														
Mejoramiento de suelos																
Colocación y compactación de material granular	m3	65.00														
Concreto simple																

ACTIVIDADES	UND	CANT	Set-21							Oct-21						
			SEM 6							SEM 7						
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
			27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Obras preliminares																
Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	m	1,500.00														
Demolición de canal de concreto en mal estado	m3	16.50														
Movimiento de tierras																
Excavación manual en terreno normal	m3	78.00														
Excavación manual en terreno semirrocoso	m3	97.50														
Excavación manual en terreno rocoso	m3	32.50														
Perfilado de canal en terreno normal	m2	500.00														
Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación	m3	283.10														
Mejoramiento de suelos																
Colocación y compactación de material granular	m3	65.00														
Concreto simple																

ACTIVIDADES	UND	CANT	Oct-21													
			SEM 8							SEM 9						
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Obras preliminares																
Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	m	1,500.00														
Demolición de canal de concreto en mal estado	m3	16.50														
Movimiento de tierras																
Excavación manual en terreno normal	m3	78.00														
Excavación manual en terreno semirrocoso	m3	97.50														
Excavación manual en terreno rocoso	m3	32.50														
Perfilado de canal en terreno normal	m2	500.00														
Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación	m3	283.10														
Mejoramiento de suelos																
Colocación y compactación de material granular	m3	65.00														
Concreto simple																

ACTIVIDADES	UND	CANT	Oct-21							Nov-21				
			SEM 10							SEM 11				
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M		
			25	26	27	28	29	30	31	1	2	3		
Obras preliminares														
Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	m	1,500.00												
Demolición de canal de concreto en mal estado	m3	16.50												
Movimiento de tierras														
Excavación manual en terreno normal	m3	78.00												
Excavación manual en terreno semirrocoso	m3	97.50												
Excavación manual en terreno rocoso	m3	32.50												
Perfilado de canal en terreno normal	m2	500.00												
Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación	m3	283.10												
Mejoramiento de suelos														
Colocación y compactación de material granular	m3	65.00												
Concreto simple														

4.1.2.6. Cuadro de asignación de personal (CAP)

Se realizó el siguiente cuadro de asignación de personal para el proyecto de Bado Manpac, con la finalidad de observar la cantidad de Operarios, Oficiales y peones se necesitarán por día. Esto nos ayudará en la programación y solicitud de requerimiento de personal antes de iniciar la ejecución de cada actividad. Estas cantidades es en base a la tabla N° 6, considerando los rendimientos proporcionados por el expediente técnico del proyecto.

Tabla 10

Cuadro de asignación de personal del proyecto

OBREROS	Ago-21							Set-21						
	SEM 1							SEM 2						
	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5
Operarios	1	3	1	34		3		3	7	7	7	14	14	
Oficiales						3		3	7	7	7	14	14	
Peones	1	3	21	10	29	35		35	27	27	27	14	14	
	2	6	22	44	29	41		41	41	41	41	42	42	

OBREROS	Set-21													
	SEM 3							SEM 4						
	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Operarios	14	14	14	14	14	14		14	14	14	14	14	14	
Oficiales	14	14	14	14	14	14		14	14	14	14	14	14	
Peones	14	14	14	14	14	14		14	14	14	14	14	14	
	42	42	42	42	42	42		42	42	42	42	42	42	

OBREROS	Set-21							Oct-21						
	SEM 5							SEM 6						
	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3
Operarios	14	14	14	14	14	14		14	14	14	14	14	14	
Oficiales	14	14	14	14	14	14		14	14	14	14	14	14	
Peones	14	14	14	14	14	14		14	14	14	14	14	14	
	42	42	42	42	42	42		42	42	42	42	42	42	

Oct-21														
OBREROS	SEM 7							SEM 8						
	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Operarios	14	14	14	14	11	11		11	11	11	11	11	11	
Oficiales	14	14	14	14	11	11		11	11	11	11	11	11	
Peones	14	14	14	14	25	25		25	25	25	25	25	25	
	42	42	42	42	47	47		47	47	47	47	47	47	

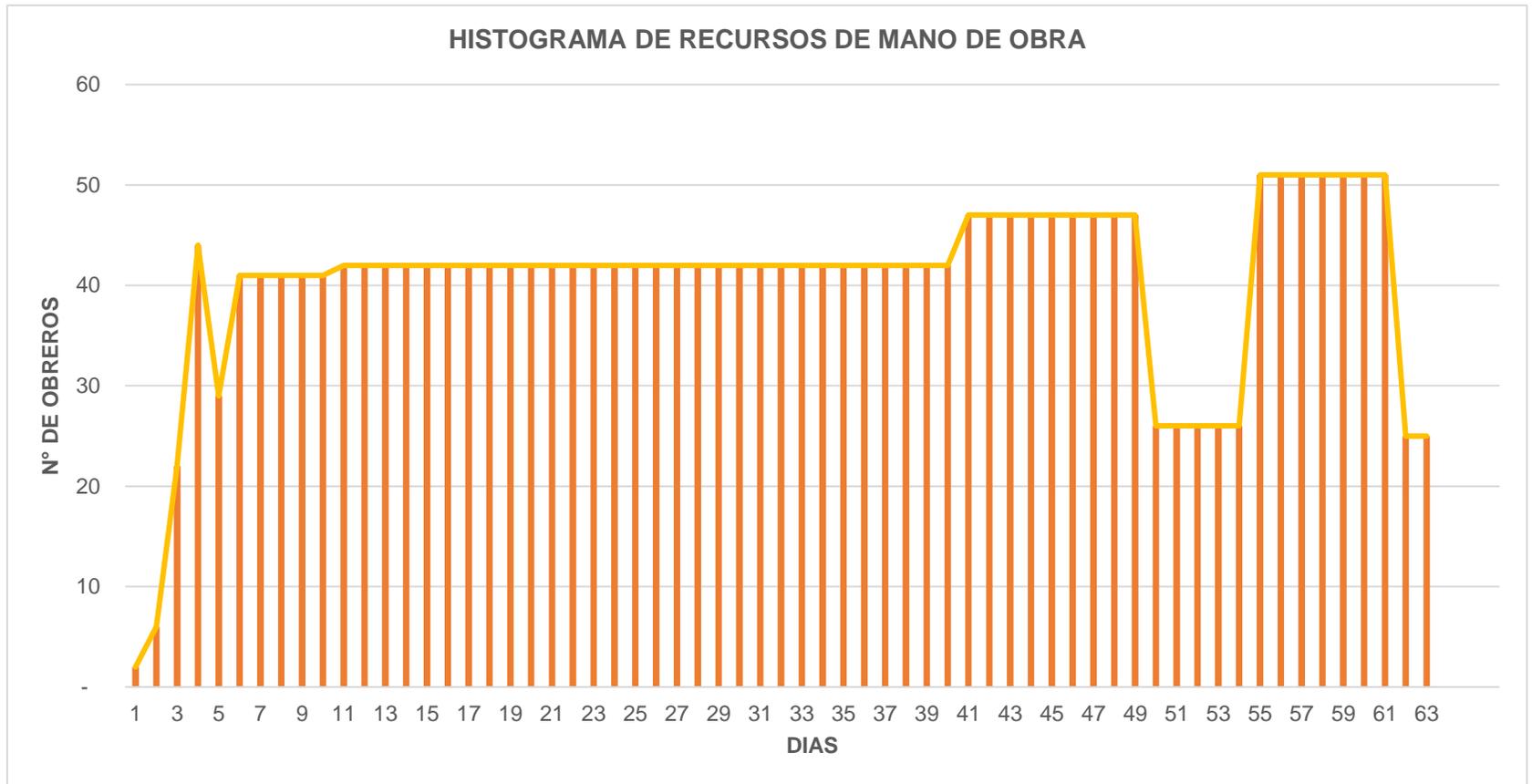
Oct-21														
OBREROS	SEM 9							SEM 10						
	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Operarios	11	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	
Oficiales	11	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	
Peones	25	18	18	18	18	18		43	43	43	43	43	43	
	47	26	26	26	26	26		51	51	51	51	51	51	

Nov-21			
OBREROS	SEM 11		
	L	M	M
	1	2	3
Operarios	4		
Oficiales	4		
Peones	43	25	25
	51	25	25

Nota: La Tabla muestra la asignación de personal por día durante 11 semanas, por Castañeda y Chavarry 2023

Figura 4

Histograma de asignación de personal del proyecto.



Nota: Esta Figura muestra el Histograma de cantidad de obreros por día del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

4.1.2.7. Análisis de restricciones

El análisis de restricciones accede a reconocer los posibles factores que causan los cuellos de botella, debido a que ellos son los que limitan el cumplimiento del plan maestro.

En la tabla 9 se muestra la composición para su explicación de cada una de las partes que lo conforman.

4.1.2.7.1. Actividad

Es la tarea programada secuencial de un proceso constructivo

4.1.2.7.2. Seguridad

Aplica las herramientas de gestión en base a SSOMA, ejemplo Exámenes Médicos(EMO), activar el seguro de Vida Ley, SCTR, Inducción, EPPS.

4.1.2.7.3. Información

Son documentos contractuales visados por proyectistas y compatibilizados por especialistas de la empresa contratista.

4.1.2.7.4. Materiales

Se debe Cumplir con los ensayos mecánicos y bioquímicos respaldados por laboratorios de calidad, INACAL.

4.1.2.7.5. Personal

Recurso de mano de obra con categoría de Operario, Oficial, Peón, se sustenta la categoría con certificados de Trabajo, antecedentes Penales, policiales.

4.1.2.7.6. Equipos

Recurso nacional o de importación que debe contar con fecha de compra y certificado de operatividad.

4.1.2.7.7. Requisitos

Se debe cumplir ciertas pruebas de calidad, aprobaciones de los trabajos y presentación de documentación para continuar con los trabajos programados.

4.1.2.5.1. Espacio

Acondicionar el área de trabajo, área para colocación de los encofrados, área para maniobra de Grúa (carga y descarga), limpieza y orden en área de trabajo.

4.1.2.5.2. Descripción de Restricción

Detalla las condiciones o solicitudes para la apertura de una actividad.

4.1.2.5.3. Responsable

Nombre y cargo de la persona para gestionar y cumplir las actividades programadas.

4.1.2.5.4. Fecha de Entrega

Es cuando se necesita el cumplimiento de los requisitos para ejecutar la tarea

Tabla 11*Análisis de restricciones del proyecto*

ACTIVIDADES	Análisis de Restricciones							Descripción de la Restricción	Responsable	Fecha de Inicio del Lookahead	Fecha de entrega requisitos previos al trabajo
	Seguridad	Información	Espacio	Materiales	Personas	Requisitos	Equipos				
Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra											
Responsable	Edgar Valderrama	x						Plan de Trabajo definido para la semana y día a día	Ing Residente de Obra	23-Ago	16-Ago
	Topógrafo	x						Planos firmados para todas las cuadrillas	Ing Residente de Obra	23-Ago	20-Ago
						x		Estación total y Prisma Calibrados	Topógrafo	23-Ago	16-Ago
Demolición de canal de concreto en mal estado											
Responsable	Faustino Cruz	x						Requiere tener el replanteo total del área de demoler	Topógrafo	24-Ago	23-Ago
	Maestro de Obra					x		Requiere rotomartillo y herramientas manuales	Logística	24-Ago	16-Ago

ACTIVIDADES	Análisis de Restricciones							Descripción de la Restricción	Responsable	Fecha de Inicio del Lookahead	Fecha de entrega requisitos previos al trabajo
	Seguridad	Información	Espacio	Materiales	Personas	Requisitos	Equipos				
Excavación manual en terreno normal											
Responsable	Faustino Cruz	x						Requiere tener niveles, trazo y replanteo definidos en campo	Topógrafo	25-Ago	23-Ago
	Maestro de Obra		x					Requiere el Área de Trabajo liberada y limpia de la demolición	Cuadrilla anterior	25-Ago	24-Ago
					x			Requiere cuadrillas para cumplir con los solicitado	Recursos Humanos	25-Ago	20-Ago
Excavación manual en terreno semirrocoso											
Responsable	Faustino Cruz	x						Requiere tener niveles, trazo y replanteo definidos en campo	Topógrafo	26-Ago	24-Ago
	Maestro de Obra				x			Requiere cuadrillas para cumplir con los solicitado	Recursos Humanos	26-Ago	20-Ago

ACTIVIDADES	Análisis de Restricciones							Descripción de la Restricción	Responsable	Fecha de Inicio del Lookahead	Fecha de entrega requisitos previos al trabajo
	Seguridad	Información	Espacio	Materiales	Personas	Requisitos	Equipos				
Excavación manual en terreno rocoso											
Responsable	Faustino Cruz	x						Requiere tener niveles, trazo y replanteo definidos en campo	Topógrafo	27-Ago	25-Ago
	Maestro de Obra										
Perfilado de canal en terreno normal											
Responsable	Marino Rodríguez				x			Requiere cuadrillas para cumplir con los solicitado	Recursos Humanos	26-Ago	23-Ago
	Jefe de cuadrilla		x					Área liberada y Limpia para entrar a trabajar	Cuadrilla anterior	26-Ago	25-Ago
		x						Planos firmados para todas las cuadrillas	Ing Residente de Obra	26-Ago	25-Ago
						x		Aprobación previa de los trabajos de excavación	Ing Supervisor de Obra	26-Ago	25-Ago

ACTIVIDADES	Análisis de Restricciones							Descripción de la Restricción	Responsable	Fecha de Inicio del Lookahead	Fecha de entrega requisitos previos al trabajo
	Seguridad	Información	Espacio	Materiales	Personas	Requisitos	Equipos				
Colocación y compactación de material granular					x			Requiere cuadrillas para cumplir con los solicitado	Recursos Humanos	28-Ago	23-Ago
Responsable	Julio Pinedo		x					Área liberada y Limpia de los trabajos de perfilado	Cuadrilla anterior	28-Ago	27-Ago
	Jefe de Cuadrilla					x		Aprobación previa de los trabajos de perfilado	Ing Supervisor de Obra	28-Ago	27-Ago
				x				Adquisición de Afirmado de acuerdo al metrado semanal	Logística	28-Ago	20-Ago
						x		Requiere Plancha compactadora y herramientas manuales	Logística	28-Ago	23-Ago

ACTIVIDADES	Análisis de Restricciones							Descripción de la Restricción	Responsable	Fecha de Inicio del Lookahead	Fecha de entrega requisitos previos al trabajo
	Seguridad	Información	Espacio	Materiales	Personas	Requisitos	Equipos				
Encofrado y desencofrado normal en canales											
Responsable	Cesar Mendocilla		x					Área liberada y Limpia de los trabajos de compactado de base	Cuadrilla anterior	31-Ago	28-Ago
	Jefe de Cuadrilla				x			Requiere cuadrillas para cumplir con los solicitado	Recursos Humanos	31-Ago	23-Ago
				x				Adquisición de encofrado de acuerdo al metrados semanal	Logística	31-Ago	24-Ago
				x				Disponibilidad de Aditivos	Logística	31-Ago	24-Ago
				x				Control de calidad de los paneles encofrados	Ing Residente de obra	31-Ago	30-Ago
						x		trazo del nivel de los muros del canal	Topógrafo	31-Ago	28-Ago

ACTIVIDADES	Análisis de Restricciones							Descripción de la Restricción	Responsable	Fecha de Inicio del Lookahead	Fecha de entrega requisitos previos al trabajo
	Seguridad	Información	Espacio	Materiales	Personas	Requisitos	Equipos				
Encofrado y desencofrado caravista en canales											
Responsable	Cesar Mendocilla		x				Área liberada y Limpia de los trabajos de compactado de base	Cuadrilla anterior		03-Set	02-Set
	Jefe de Cuadrilla			x			Adquisición de encofrado de acuerdo al metrado semanal	Logística		03-Set	24-Ago
				x			Disponibilidad de Aditivos	Logística		03-Set	24-Ago
				x			Control de calidad de los paneles encofrados	Ing Residente de obra		03-Set	30-Ago
						x	trazo del nivel de los muros del canal	Topógrafo		03-Set	28-Ago
						x	Aprobación previa de los trabajos de colocación y compactación de afirmado	Ing Supervisor de Obra		03-Set	02-Set

ACTIVIDADES	Análisis de Restricciones							Descripción de la Restricción	Responsable	Fecha de Inicio del Lookahead	Fecha de entrega requisitos previos al trabajo
	Seguridad	Información	Espacio	Materiales	Personas	Requisitos	Equipos				
Concreto para canales f'c=175 kg/cm2											
Responsable	Julio Pinedo		x				Área despejada y limpia para entrar a trabajar	Cuadrilla anterior	08-Oct	07-Oct	
	Jefe de cuadrilla					x	Colocación previa del Encofrado para canal	Cuadrilla anterior	08-Oct	07-Oct	
						x	Aprobación previa de los trabajos de encofrado en canales	Ing Supervisor de Obra	08-Oct	07-Oct	
				x			Pedido de los Agregados y cemento	logística	08-Oct	27-Set	
				x			Disponibilidad de Aditivos	logística	08-Oct	27-Set	
						x	Disponibilidad de Trompos y vibradores	logística	08-Oct	04-Oct	
				x			Traslado y/o transporte rural de los Materiales a obra para preparación de concreto	logística	08-Oct	04-Oct	

ACTIVIDADES	Análisis de Restricciones							Descripción de la Restricción	Responsable	Fecha de Inicio del Lookahead	Fecha de entrega requisitos previos al trabajo
	Seguridad	Información	Espacio	Materiales	Personas	Requisitos	Equipos				
Juntas de dilatación con elastomérico											
Responsable	Fautisno Cruz		x					Área despejada y limpia para entrar a trabajar	Cuadrilla anterior	25-Oct	23-Oct
	Maestro de Obra					x		Vaciado previo de concreto en canales	Cuadrilla anterior Ing	25-Oct	15-Oct
					x			Aprobación previa de los trabajos de vaciado de concreto en canales	Supervisor de Obra	25-Oct	15-Oct
			x					Pedido de productos de polietileno (elastómero)	logística	25-Oct	18-Oct
						x		Disponibilidad de pistolas o aplicadores de elastómero	logística	25-Oct	18-Oct

Nota: La Tabla muestra el análisis de restricciones por cada actividad del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

4.1.2.6. Plan semanal

Las actividades y asignaciones que se tienen listas, se escogieron aquellas que ingresaron en la ventana de categorización semanal. Para ello se tuvo en cuenta la precedencia, la sucesión del trabajo y si se tienen en campo todos los recursos.

El planeamiento debe cumplir con los siguientes criterios de calidad:

4.1.2.6.1. Definición. Indagación determinada para tener la información, materiales necesarios y poder coordinarse.

4.1.2.6.2. Consistencia. Todas las restricciones deben estar liberadas.

4.1.2.6.3. Secuencia. La asignación debe hacerse en orden de prioridad.

4.1.2.6.4. Tamaño. Es congruente con la unidad productiva asignada.

4.1.2.6.5. Retroalimentación o aprendizaje. Identificar las causas de por qué no se completa una asignación y analizarla para tomar medidas.

Tabla 12

Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac

PLAN SEMANAL - SEMANA 01

El: lunes 23 de agosto de 2021

Al: sábado 28 de agosto de 2021

Item	Descripción de la Actividad	Cant.	Und	Semana 1						Avance Real		Cumplimiento		Causas de Incump.		
				L	M	M	J	V	S	Cant.	%	SI	NO			
				23	24	25	26	27	28							
Obras preliminares																
1	Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	1,500.00	m	2	2	2					1,500.00	100%	X			
2	Demolición de canal de concreto en mal estado	16.50	m3		4						-	0%		X	LOG	
Movimiento de tierras																
3	Excavación manual en terreno normal	78.00	m3			20					78.00	100%	X			
4	Excavación manual en terreno semirrocoso	97.50	m3				24				97.50	100%	X			
5	Excavación manual en terreno rocoso	32.50	m3					9			32.50	100%	X			
6	Perfilado de canal en terreno normal	500.00	m2				20				-	0%		X	LOG	
7	Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación	120.60	m3					20	20		120.60	100%	X			
Mejoramiento de suelos																
8	Colocación y compactación de material granular	26.00	m3						21		26.00	100%	X			
											6	2				
											PPC		75%	25%		

Descripción de la Tabla 12

En la **semana 01** se inicia con las actividades programadas y uno de los recursos importantes es contar con el personal calificado o cuadrillas de trabajo, este requerimiento se solicitó el 20/08/2023, según la tabla 9, la cantidad de personal se determinó en la tabla 5, donde se seleccionó el área total del canal con la cantidad de 213 personas para ser distribuidas en todas las actividades del proyecto del canal de riego.

En la semana 01 se inicia con la actividad 1, como actividades preliminares se tiene nivel, trazo y replanteo topográfico de control permanente con fecha 23/08/2023, la entrega de la información de planos firmados se realiza el 20/08/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 03 días de anticipación este plazo por razones de contar con la información necesaria y empezar los trabajos.

En la semana 01 también se inicia con la actividad 2, demolición de concreto en mal estado con fecha 24/08/2023, la entrega de rotomartillo y herramientas manuales para el trabajo se realizará el día 16/08/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 8 días de anticipación este plazo por razones de obra está ubicada en una zona rural alejada y por motivos climatológicos para poder asegurar los equipos para el sector 1. Sin embargo, no llegó el rotomartillo dentro del plazo programado, ocasionando un retraso en la ejecución de la partida. Es por ello que se exigió mayor responsabilidad al área de logística.

En la semana 01 también se inicia con la actividad 3, Excavación manual en terreno normal con fecha 25/08/2023, la entrega del área del sector 1 liberada y limpia de demolición se realizará el día 24/08/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 1 día de anticipación este plazo para poder asegurar que la actividad inicie a tiempo programado para el sector 1.

En la semana 01 también se inicia con la actividad 4, Excavación manual en terreno semirrocoso con fecha 26/08/2023, la entrega del trazo, nivel y replanteo se realizará el día 24/08/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 2 día de anticipación este plazo para poder asegurar que la actividad inicie a tiempo programado para el sector 2.

En la semana 01 también se inicia con la actividad 5, Excavación manual en terreno rocoso con fecha 27/08/2023, la entrega del trazo, nivel y replanteo se realizará el día 25/08/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 2 día de

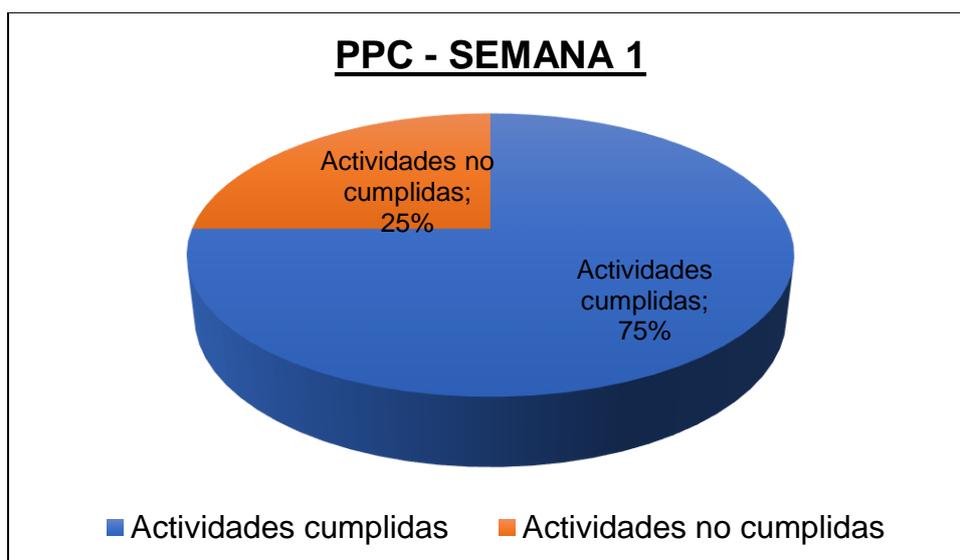
anticipación este plazo para poder asegurar que la actividad inicie a tiempo programado para el sector 3.

En la semana 01 también se inicia con la actividad 6, Perfilado de canal en terreno normal del sector 1 con fecha 26/08/2023, la aprobación previa de los trabajos de excavación y la entrega del área liberada y Limpia para entrar a trabajar se realizará el día 25/08/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 1 día de anticipación este plazo por motivo de asegurar el inicio de los trabajos a tiempo en el sector 1. Sin embargo, hubo un retraso en la aprobación de los trabajos previos a esta ejecución por parte de la supervisión, lo cual retraso en la ejecución de la partida. Es por ello que se planteó un mayor y constante coordinación entre contratista y supervisor encargados de la obra.

En la semana 01 también se inicia con la actividad 8, Colocación y compactación de material granular con fecha 28/08/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 20/08/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 8 día de anticipación este plazo por razones que la cantera está muy retiradas de la zona de ejecución y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, descarga y almacenaje para los sectores 1 y 2.

Figura 5

Plan de promesas cumplidas en la semana 01 de ejecución del proyecto.



Nota: La figura muestra el PPC de las Actividades cumplidas y no cumplidas de la semana 1, por Castañeda y Chavarry 2023.

Tabla 13*Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.***PLAN SEMANAL - SEMANA 02**

El: lunes 30 de agosto de 2021

Al: sábado 04 de setiembre de 2021

Item	Descripción de la Actividad	Cant.	Und	Semana 2						Avance Real		Cumplimiento		Causas de Incump.	
				L	M	M	J	V	S	Cant.	%	SI	NO		
				30	31	1	2	3	4						
1	Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación Mejoramiento de suelos	162.51	m3	20	20	20	20			162.51	100%	X			
2	Colocación y compactación de material granular Concreto simple	39.00	m3	21						39.00	100%	X			
3	Encofrado y desencofrado normal en canales	218.18	m2		21	21	21	21	21	218.18	100%	X			
4	Encofrado y desencofrado caravista en canales	61.54	m2					21	21	-	0%		X	LOG	
											3	1			
											PPC	75%	25%		

Nota: La Tabla muestra el plan semanal de cada actividad del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

Descripción de la Tabla 13

En la semana 02 se inicia con la actividad 1, acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación con fecha 30/08/2023, para ello se realiza el requerimiento del personal o cuadrillas de trabajo, este requerimiento se solicitó el 20/08/2023, según la tabla 9, la cantidad de personal se determinó en la tabla 5 para los sectores 1, 2 y 3.

En la semana 02 se inicia con la actividad 2, Colocación y compactación de material granular con fecha 30/08/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 20/08/2023 según tabla 9, en este caso el área de logística fusiona los dos pedidos de afirmado para base de canal del sector 1 y 2, ayudando a optimizar los gastos de transporte a obra, este pedido es para los sectores 1 y 2.

En la semana 02 se inicia con la actividad 3, Encofrado y desencofrado normal en canales con fecha 31/08/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 24/08/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 7 día de anticipación este plazo por razones de obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, descarga y almacenaje e izado para los sectores 1 y 2.

En la semana 02 se inicia con la actividad 4, Encofrado y desencofrado caravista en canales con fecha 03/09/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 24/08/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 10 día de anticipación este plazo por razones de obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, descarga y almacenaje e izado. En este caso el área de logística fusiona los dos pedidos de encofrado para el canal, ayudando a optimizar los gastos de transporte a obra, este pedido es para los sectores 1 y 2.

Se presentó un inconveniente en la llegada de los paneles fenólicos para encofrado, llegando un lote de encofrado de 60cm de ancho, mas no llego el encofrado de 50cm ancho que era para encofrar caravista en canales. Por ende, se recomendó una mejor coordinación al momento de hacer los requerimientos al área de logística y a esta se pidió mayor responsabilidad en la entrega de los requerimientos dentro del plazo acordado.

Figura 6

Plan de promesas cumplidas en la semana 02 de ejecución del proyecto.



Nota: La figura muestra el PPC de las Actividades cumplidas y no cumplidas de la semana 2, por Castañeda y Chavarry 2023.

Tabla 14*Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.***PLAN SEMANAL - SEMANA 03**

El: lunes 06 de setiembre de 2021

Al: sábado 11 de setiembre de 2021

Item	Descripción de la Actividad	Cant.	Und	Semana 3						Avance Real		Cumplimiento		Causas de Incump.
				L	M	M	J	V	S	Cant.	%	SI	NO	
				6	7	8	9	10	11					
Concreto simple														
1	Encofrado y desencofrado normal en canales	261.82	m2	21	21	21	21	21	21	261.82	100%	X		
2	Encofrado y desencofrado caravista en canales	184.62	m2	21	21	21	21	21	21	184.62	100%	X		
											2	0		
											PPC	100%	0%	

Nota: La Tabla muestra el plan semanal de cada actividad del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

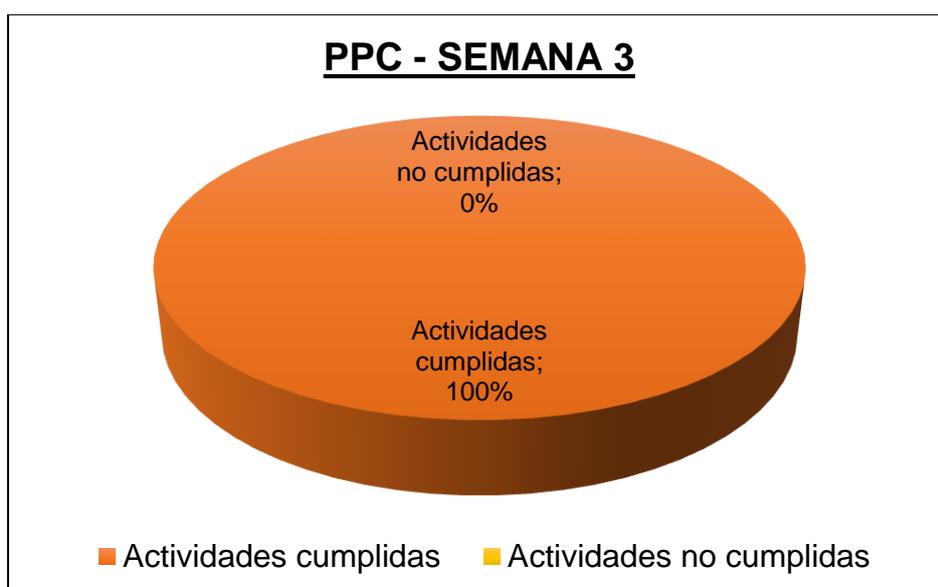
Descripción de la Tabla 14

En la **semana 03** se inicia con la actividad 1, Encofrado y desencofrado normal en canales con fecha 06/09/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 24/08/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 13 día de anticipación este plazo por razones de obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, descarga y almacenaje e izado para el sector 1.

En la semana 03 se inicia con la actividad 2, Encofrado y desencofrado caravista en canales con fecha 06/09/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 24/08/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 13 día de anticipación este plazo por razones que de obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, descarga y almacenaje e izado. En este caso el área de logística fusiona los dos pedidos de encofrado para el canal, ayudando a optimizar los gastos de transporte a obra, este pedido es para los sectores 1 y 2. Para esta semana el área de logística cumplido con entregar los requerimientos dentro del plazo solicitado.

Figura 7

Plan de promesas cumplidas en la semana 03 de ejecución del proyecto.



Nota: La figura muestra el PPC de las Actividades cumplidas y no cumplidas de la semana 3, por Castañeda y Chavarry 2023.

Tabla 15*Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.***PLAN SEMANAL - SEMANA 04**

El: lunes 13 de setiembre de 2021

Al: sábado 18 de setiembre de 2021

Item	Descripción de la Actividad	Cant.	Und	Semana 4						Avance Real		Cumplimiento		Causas de Incump.	
				L	M	M	J	V	S	Cant.	%	SI	NO		
				13	14	15	16	17	18						
Concreto simple															
1	Encofrado y desencofrado normal en canales	392.73	m2	21	21	21	21	21	21	-	0%		X	REN	
2	Encofrado y desencofrado caravista en canales	200.00	m2	21	21	21	21	21	21	200.00	100%	X			
											1	1			
											PPC		50%	50%	

Nota: La Tabla muestra el plan semanal de cada actividad del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

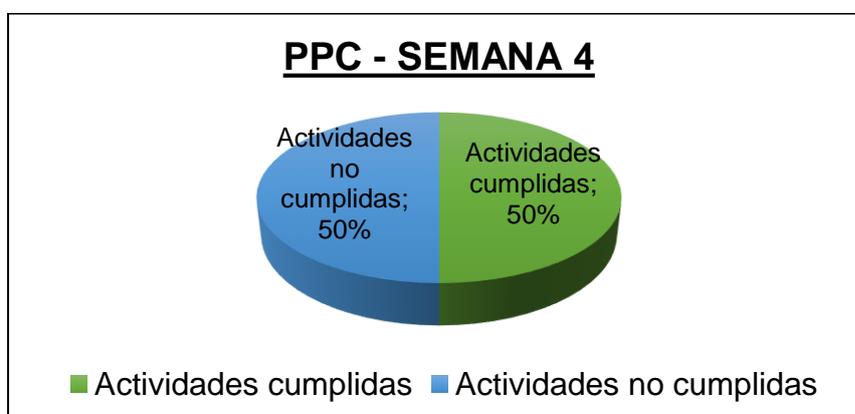
Descripción de la Tabla 15

En la **semana 04** se inicia con la actividad 1, Encofrado y desencofrado normal en canales con fecha 13/09/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 24/08/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 20 día de anticipación este plazo por razones que de obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, descarga y almacenaje e izado para los sectores 1 y 2. En esta semana hubo un bajo rendimiento para esta actividad debido a que el personal consideradas en las cuadrillas fueron al banco de la ciudad para cobrar el bono que otorgo el estado. Ante ello se recomendó una mayor coordinación con el personal obrero a fin de entablar un compromiso de continuidad en la ejecución de las actividades.

En la semana 04 se inicia con la actividad 2, Encofrado y desencofrado caravista en canales con fecha 13/09/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 24/08/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 20 día de anticipación este plazo por razones de obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, descarga y almacenaje e izado. En este caso el área de logística fusiona los dos pedidos de encofrado para el canal, ayudando a optimizar los gastos de transporte a obra, este pedido es para los sectores 1 y 2.

Figura 8

Plan de promesas cumplidas en la semana 04 de ejecución del proyecto.



Nota: La figura muestra el PPC de las Actividades cumplidas y no cumplidas de la semana 4, por Castañeda y Chavarry 2023

Tabla 16*Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.***PLAN SEMANAL - SEMANA 05**

El: lunes 20 de setiembre de 2021

Al: sábado 25 de setiembre de 2021

Item	Descripción de la Actividad	Cant.	Und	Semana 5						Avance Real		Cumplimiento		Causas de Incump.		
				L	M	M	J	V	S	Cant.	%	SI	NO			
				20	21	22	23	24	25							
Concreto simple																
1	Encofrado y desencofrado normal en canales	381.82	m2	21	21	21	21	21	21	-	0%		X	REN		
2	Encofrado y desencofrado caravista en canales	276.92	m2	21	21	21	21	21	21	276.92	100%	X				
											1	1				
											PPC		50%	50%		

Nota: La Tabla muestra el plan semanal de cada actividad del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

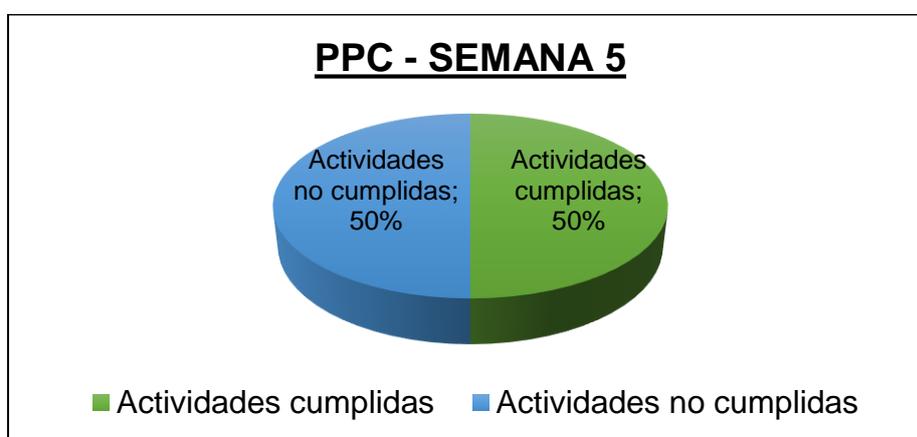
Descripción de la Tabla 16

En la **semana 05** se inicia con la actividad 1, Encofrado y desencofrado normal en canales con fecha 20/09/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 01/09/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 20 día de anticipación este plazo por razones que de obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, descarga y almacenaje e izado para los sectores 1 y 2. En esta semana hubo un bajo rendimiento para esta actividad debido a que otro grupo de personas consideradas en las cuadrillas fueron al banco de la ciudad para cobrar el bono que otorgo el estado. Ante ello se recomendó una mayor coordinación con el personal obrero a fin de entablar un compromiso de continuidad en la ejecución de las actividades y la importancia de cumplir con los trabajos dentro del plazo programado.

En la semana 05 se inicia con la actividad 2, Encofrado y desencofrado caravista en canales con fecha 20/09/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 01/09/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 20 día de anticipación este plazo por razones que de obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, descarga y almacenaje e izado. En este caso el área de logística une los dos pedidos, ayudando a optimizar los gastos de transporte a obra (Sector 1 y 2).

Figura 9

Plan de promesas cumplidas en la semana 05 de ejecución del proyecto.



Nota: La figura muestra el PPC de las Actividades cumplidas y no cumplidas de la semana 5, por Castañeda y Chavarry 2023.

Tabla 17*Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.***PLAN SEMANAL - SEMANA 06**

El: lunes 27 de setiembre de 2021

Al: sábado 02 de octubre de 2021

Item	Descripción de la Actividad	Cant.	Und	Semana 6						Avance Real		Cumplimiento		Causas de Incump.
				L	M	M	J	V	S	Cant.	%	SI	NO	
				27	28	29	30	1	2					
Concreto simple														
1	Encofrado y desencofrado normal en canales	327.27	m2	21	21	21	21	21	21	327.27	100%	X		
2	Encofrado y desencofrado caravista en canales	276.92	m2	21	21	21	21	21	21	276.92	100%	X		
												2	0	
PPC												100%	0%	

Nota: La Tabla muestra el plan semanal de cada actividad del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

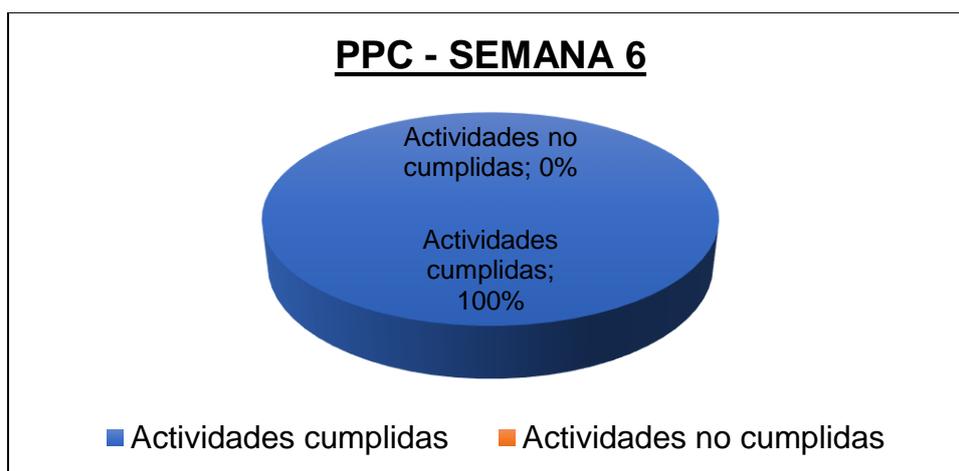
Descripción de la Tabla 17

En la **semana 06** se inicia con la actividad 1, Encofrado y desencofrado normal en canales con fecha 27/09/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 10/09/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 17 día de anticipación este plazo por razones que de obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, descarga y almacenaje e izado para los sectores 2 y 3.

En la semana 06 se inicia con la actividad 2, Encofrado y desencofrado caravista en canales con fecha 27/09/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 10/09/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 17 día de anticipación este plazo por razones que de obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, descarga y almacenaje e izado. En este caso el área de logística fusiona los dos pedidos de encofrado para el canal, tanto para la partida de encofrado normal y caravista del canal, ayudando a optimizar los gastos de transporte a obra, este pedido es para los sectores 2 y 3. Para esta semana el área de logística cumplido con entregar los requerimientos dentro del plazo solicitado

Figura 10

Plan de promesas cumplidas en la semana 06 de ejecución del proyecto.



Nota: La figura muestra el PPC de las Actividades cumplidas y no cumplidas de la semana 6, por Castañeda y Chavarry 2023.

Tabla 18*Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.***PLAN SEMANAL - SEMANA 07**

El: lunes 04 de octubre de 2021

Al: sábado 09 de octubre de 2021

Item	Descripción de la Actividad	Cant.	Und	Semana 7						Avance Real		Cumplimiento		Causas de Incump.	
				L	M	M	J	V	S	Cant.	%	SI	NO		
				4	5	6	7	8	9						
Concreto simple															
1	Encofrado y desencofrado normal en canales	218.18	m2	21	21	21	21			218.18	100%	X			
2	Encofrado y desencofrado caravista en canales	230.77	m2	21	21	21	21	21	21	230.77	100%	X			
3	Concreto para canales f'c=175 kg/cm2	18.86	m3					26	26	-	0%		X	EQU	
												2	1		
												PPC	67%	33%	

Nota: La Tabla muestra el plan semanal de cada actividad del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

Descripción de la Tabla 18

En la **semana 07** se inicia con la actividad 1, Encofrado y desencofrado normal en canales con fecha 04/10/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 20/09/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 14 día de anticipación este plazo por razones que la obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, descarga y almacenaje e izado para el sector 3.

En la semana 07 se inicia con la actividad 2, Encofrado y desencofrado caravista en canales con fecha 04/10/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 20/09/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 14 día de anticipación este plazo por razones que la obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, descarga y almacenaje e izado. En este caso el área de logística fusiona los dos pedidos de encofrado para el canal, tanto para la partida de encofrado normal y caravista del canal, ayudando a optimizar los gastos de transporte a obra, este pedido es para el sector 3. Para esta semana el área de logística cumplido con entregar los requerimientos dentro del plazo solicitado

En la semana 07 se inicia con la actividad 3, Concreto para canales $f'c=175$ kg/cm² con fecha 08/10/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 27/09/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 11 día de anticipación este plazo por razones que de obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, traslado y distribución de los mismos en todo el tramo longitudinal del canal, para asegurar la colocación de concreto a tiempo en el sector 1.

Figura 11

Plan de promesas cumplidas en la semana 07 de ejecución del proyecto.



Nota: La figura muestra el PPC de las Actividades cumplidas y no cumplidas de la semana 7, por Castañeda y Chavarry 2023.

Tabla 19*Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.***PLAN SEMANAL - SEMANA 08**

El: lunes 11 de octubre de 2021

Al: sábado 16 de octubre de 2021

Item	Descripción de la Actividad	Cant.	Und	Semana 8						Avance Real		Cumplimiento		Causas de Incump.		
				L	M	M	J	V	S	Cant.	%	SI	NO			
				11	12	13	14	15	16							
Concreto simple																
1	Encofrado y desencofrado caravista en canales	230.77	m2	21	21	21	21	21	21	230.77	100%	X				
2	Concreto para canales f'c=175 kg/cm2	61.29	m3	26	26	26	26	26	26	61.29	100%	X				
												2	0			
												PPC		100%	0%	

Nota: La Tabla muestra el plan semanal de cada actividad del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

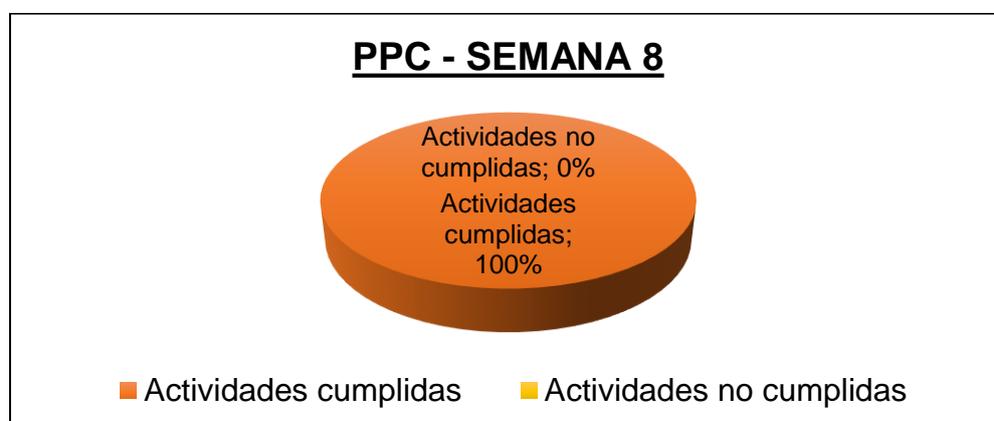
Descripción de la Tabla 19

En la **semana 08** se inicia con la actividad 1, Encofrado y desencofrado caravista en canales con fecha 11/10/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 20/09/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 21 día de anticipación este plazo por razones que la obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, descarga y almacenaje e izado. En este caso el área de logística fusiona los dos pedidos de encofrado para el canal, tanto para la partida de encofrado normal y caravista del canal de la semana 07, ayudando a optimizar los gastos de transporte a obra, este pedido es para el sector 3. Para esta semana el área de logística cumplido con entregar los requerimientos dentro del plazo solicitado

En la semana 08 se inicia con la actividad 2, Concreto para canales f'c=175 kg/cm² con fecha 11/10/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 27/09/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 14 día de anticipación este plazo por razones que de obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, traslado y distribución de los mismos en todo el tramo longitudinal del canal, para asegurar la colocación de concreto a tiempo en el sector 1. En este caso el área de logística une los 2 pedidos, con lo realizado en la semana 07, ayudando a optimizar los gastos de transporte a obra, cumpliendo el objetivo para el sector 1 y 2

Figura 12

Plan de promesas cumplidas en la semana 08 de ejecución del proyecto.



Nota: La figura muestra el PPC de las Actividades cumplidas y no cumplidas de la semana 8, por Castañeda y Chavarry 2023.

Tabla 20*Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.***PLAN SEMANAL - SEMANA 09**

El: lunes 18 de octubre de 2021

Al: sábado 23 de octubre de 2021

Item	Descripción de la Actividad	Cant.	Und	Semana 9						Avance Real		Cumplimiento		Causas de Incump.		
				L	M	M	J	V	S	Cant.	%	SI	NO			
				18	19	20	21	22	23							
Concreto simple																
1	Encofrado y desencofrado caravista en canales	38.46	m2	21							38.46	100%	X			
2	Concreto para canales f'c=175 kg/cm2	84.86	m3	26	26	26	26	26	26		84.86	100%	X			
											2	0				
											PPC		100%	0%		

Nota: La Tabla muestra el plan semanal de cada actividad del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

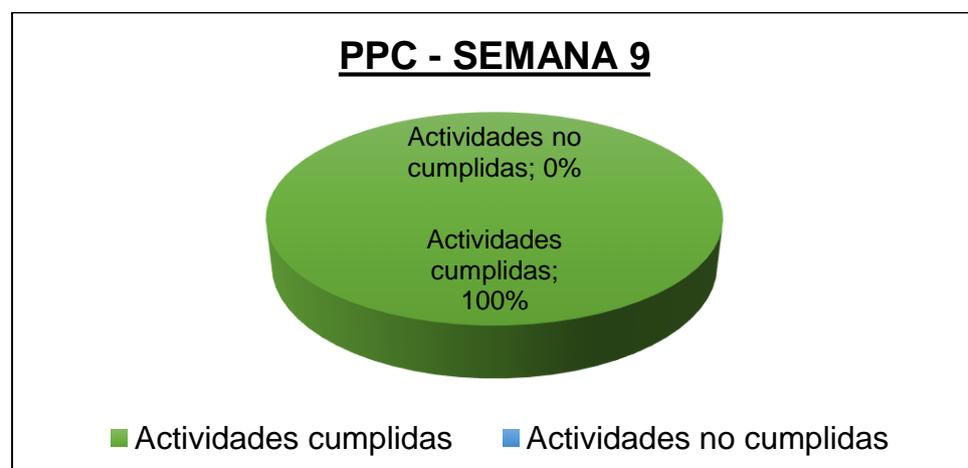
Descripción de la Tabla 20

En la **semana 09** se inicia con la actividad 1, Encofrado y desencofrado caravista en canales con fecha 18/10/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 20/09/2023 según tabla 9, para que así el área de logística fusione los dos pedidos de encofrado para el canal, con lo realizado en la semana 07, ayudando a optimizar los gastos de transporte a obra, este pedido es para el sector 3. Para esta semana el área de logística cumplido con entregar los requerimientos dentro del plazo solicitado

En la semana 09 se inicia con la actividad 2, Concreto para canales f'c=175 kg/cm² con fecha 18/10/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 27/09/2023 según tabla 9, teniendo como mínimo 21 día de anticipación este plazo por razones que de obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, traslado y distribución de los mismos en todo el tramo longitudinal del canal, para asegurar la colocación de concreto a tiempo en el sector 2. En este caso el área de logística fusiona los dos pedidos de concreto para el canal, con lo realizado en la semana 07, ayudando a optimizar los gastos de transporte a obra, este pedido es para el sector 2. Para esta semana el área de logística cumplido con entregar los requerimientos dentro del plazo solicitado

Figura 13

Plan de promesas cumplidas en la semana 09 de ejecución del proyecto.



Nota: La figura muestra el PPC de las Actividades cumplidas y no cumplidas de la semana 9, por Castañeda y Chavarry 2023.

Tabla 21*Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.***PLAN SEMANAL - SEMANA 10**

El: lunes 25 de octubre de 2021

Al: sábado 30 de octubre de 2021

Item	Descripción de la Actividad	Cant.	Und	Semana 10						Avance Real		Cumplimiento		Causas de Incump.		
				L	M	M	J	V	S	Cant.	%	SI	NO			
				25	26	27	28	29	30							
Concreto simple																
1	Concreto para canales f'c=175 kg/cm2	70.71	m3	26	26	26	26	26	26	70.71	100%	X				
Juntas																
2	Juntas de dilatación con elastomérico	616.05	m	25	25	25	25	25	25	616.05	100%	X				
												2	0			
												PPC	100%	0%		

Nota: La Tabla muestra el plan semanal de cada actividad del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

Descripción de la Tabla 21

En la **semana 10** se inicia con la actividad 1, Concreto para canales $f'c=175$ kg/cm² con fecha 25/10/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 27/09/2023 según tabla 9, por razones que la obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, traslado y distribución de los mismos en todo el tramo longitudinal del canal, para asegurar la colocación de concreto a tiempo en el sector 3. En este caso el área de logística fusiona los dos pedidos de concreto para el canal, con lo realizado en la semana 07, ayudando a optimizar los gastos de transporte a obra, este pedido es para el sector 3. Para esta semana el área de logística cumplido con entregar los requerimientos dentro del plazo solicitado

En la semana 10 se inicia con la actividad 2, Juntas de dilatación con elastomérico con fecha 25/10/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 18/10/2023 según tabla 9, considerando un tiempo mínimo de 7 días por razones que la obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega ya que se necesita un lote grande del producto. Para esta semana el área de logística cumplido con entregar los requerimientos dentro del plazo solicitado

Figura 14

Plan de promesas cumplidas en la semana 10 de ejecución del proyecto.



Nota: La figura muestra el PPC de las Actividades cumplidas y no cumplidas de la semana 10, por Castañeda y Chavarry 2023.

Tabla 22

Plan semanal del proyecto del canal Bado Manpac.

PLAN SEMANAL - SEMANA 11

El: lunes 01 de noviembre de 2021

Al: sábado 06 de noviembre de 2021

Item	Descripción de la Actividad	Cant.	Und	Semana 11						Avance Real		Cumplimiento		Causas de Incump.			
				L	M	M	J	V	S	Cant.	%	SI	NO				
				1	2	3	4	5	6								
Concreto simple																	
1	Concreto para canales f'c=175 kg/cm2	11.79	m3	26							11.79	100%	X				
Juntas																	
2	Juntas de dilatación con elastomérico	307.10	m	25	25	25					307.10	100%	X				
												2	0				
												PPC		100%	0%		

Nota: La Tabla muestra el plan semanal de cada actividad del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

Descripción de la Tabla 22

En la **semana 11** se inicia con la actividad 1, Concreto para canales $f'c=175$ kg/cm² con fecha 01/11/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 27/09/2023 según tabla 9, por razones que la obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega, traslado y distribución de los mismos en todo el tramo longitudinal del canal, para asegurar la colocación de concreto a tiempo en el sector 3. En este caso el área de logística fusiona los pedidos de concreto para el canal, con lo realizado en la semana 07, ayudando a optimizar los gastos de transporte a obra, este pedido es para el sector 3.

En la semana 11 se inicia con la actividad 2, Juntas de dilatación con elastomérico con fecha 01/11/2023, la entrega de material a obra se realizará el día 18/10/2023 según tabla 9, considerando un tiempo mínimo de 13 días por razones que la obra está ubicada en una zona rural alejada y también por motivos climatológicos para asegurar la entrega ya que se necesita asegurar un lote grande del producto para hacer utilizado y que el trabajo no se vea paralizado. Para esta semana el área de logística cumplido con entregar los requerimientos dentro del plazo solicitado.

Figura 15

Plan de promesas cumplidas en la semana 11 de ejecución del proyecto.



Nota: La figura muestra el PPC de las Actividades cumplidas y no cumplidas de la semana 11, por Castañeda y Chavarry 2023.

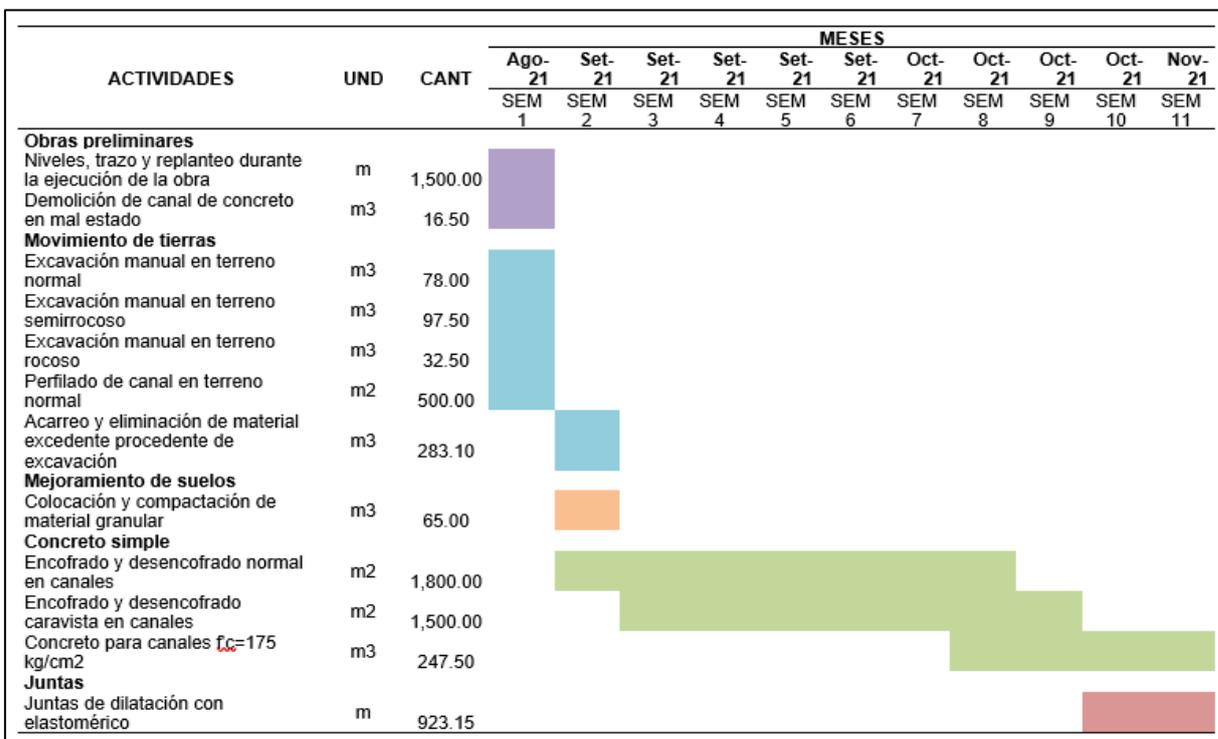
4.1.2.7. Lookahead Planning reprogramado

En la tabla N° 23, se muestra el Lookahead de producción reprogramado, es decir el realmente ejecutado, considerando los planes semanales y restricciones que hubo durante la ejecución de cada actividad durante todo el proyecto.

Se muestra el metrado realizado por día y por cada actividad a ejecutar. También se puede observar que en el Lookahead de producción inicial se programó que el proyecto tendría una duración de 73 días, sin embargo, debido a las restricciones que se tuvo en la ejecución y con el compromiso de todos los involucrados con el levantamiento de cada una de ellas, el proyecto tuvo como duración final de 76 días, es decir 03 días adicionales a lo planificado inicialmente, pero encontrándose dentro del plazo que son 90 días calendarios, según contrato.

Figura 16

Lookahead Planning resumen del proyecto.



Nota: La figura muestra el Lookahead Planning resumen de todas las actividades del proyecto, por Castañeda y Chavarry 2023.

ACTIVIDADES	UND	CANT	Set-21													
			SEM 4							SEM 5						
			L 13	M 14	M 15	J 16	V 17	S 18	D 19	L 20	M 21	M 22	J 23	V 24	S 25	D 26
Obras preliminares																
Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	m	1,500.00														
Demolición de canal de concreto en mal estado	m3	16.50														
Movimiento de tierras																
Excavación manual en terreno normal	m3	78.00														
Excavación manual en terreno semirrocoso	m3	97.50														
Excavación manual en terreno rocoso	m3	32.50														
Perfilado de canal en terreno normal	m2	500.00														
Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavación	m3	283.10														
Mejoramiento de suelos																

Mejoramiento de suelos

Colocación y compactación de material granular
 m3 65.00

Concreto simple

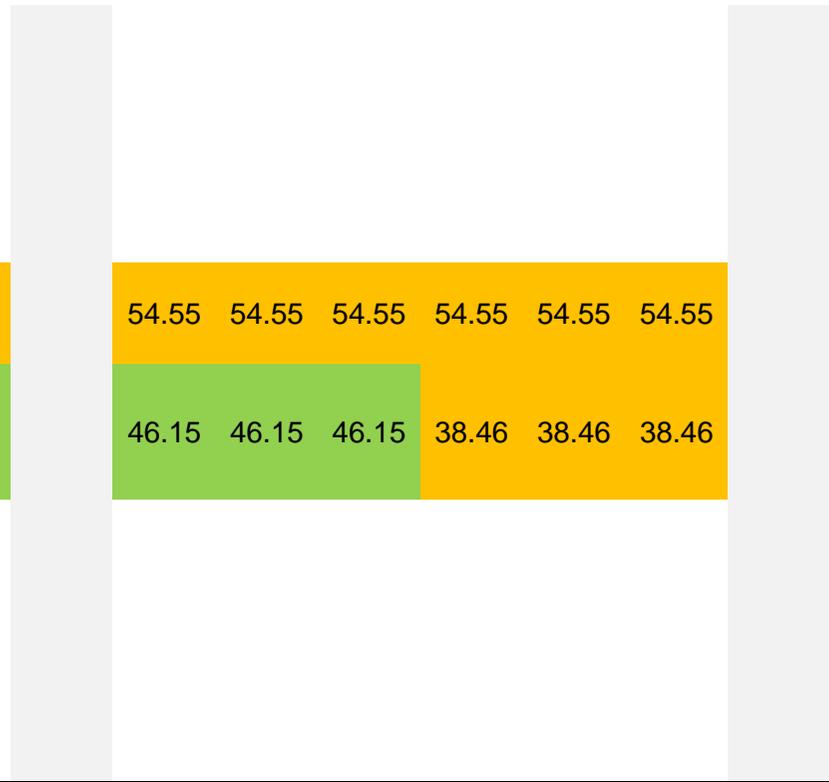
Encofrado y desencofrado normal en canales
 m2 1,800.00 65.45 65.45 65.45 54.55 54.55 54.55 54.55 54.55 54.55 54.55 54.55

Encofrado y desencofrado caravista en canales
 m2 1,500.00 46.15 46.15 46.15 46.15 46.15 46.15 46.15 46.15 38.46 38.46 38.46

Concreto para canales f'c=175 kg/cm2
 m3 247.50

Juntas

Juntas de dilatación con elastomérico
 m 923.15



Mejoramiento de suelos

Colocación y compactación de material granular m3 65.00

Concreto simple

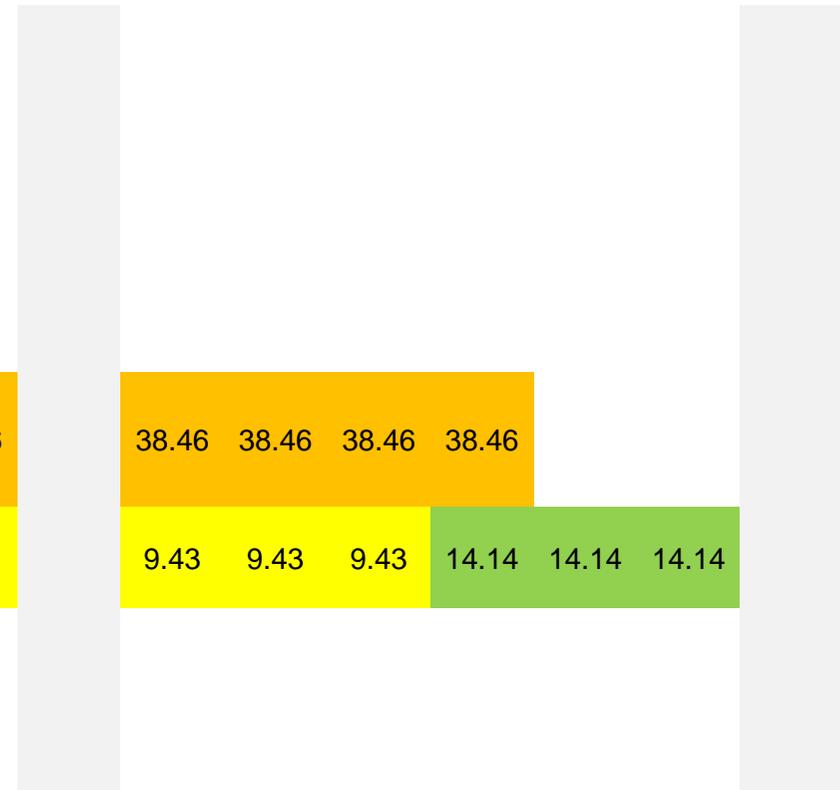
Encofrado y desencofrado normal en canales m2 1,800.00 54.55 54.55

Encofrado y desencofrado caravista en canales m2 1,500.00 38.46 38.46 38.46 38.46 38.46 38.46

Concreto para canales f'c=175 kg/cm2 m3 247.50 9.43 9.43 9.43 9.43 9.43 9.43 14.14 14.14 14.14

Juntas

Juntas de dilatación con elastomérico m 923.15



ACTIVIDADES	UND	CANT	Oct-21							Nov-21					
			SEM 10							SEM 11					
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6			
Obras preliminares															
Niveles, trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	m	1,500.00													
Demolición de canal de concreto en mal estado	m3	16.50													
Movimiento de tierras															
Excavación manual en terreno normal	m3	78.00													
Excavación manual en terreno semirrocoso	m3	97.50													
Excavación manual en terreno rocoso	m3	32.50													
Perfilado de canal en terreno normal	m2	500.00													
Acarreo y eliminación de material excedente procedente de excavacion	m3	283.10													
Mejoramiento de suelos															

Colocación y compactación de material granular	m3	65.00												
Concreto simple														
Encofrado y desencofrado normal en canales	m2	1,800.00												
Encofrado y desencofrado caravista en canales	m2	1,500.00												
Concreto para canales f'c=175 kg/cm2	m3	247.50	14.14	14.14	14.14	14.14	11.79	11.79	11.79	11.79	11.79	11.79	11.79	11.79
Juntas														
Juntas de dilatación con elastomérico	m	923.15				82.02	82.02	82.02	123.33	123.33	123.33	102.37	102.37	102.37

Nota: La Tabla muestra el Lookahead de producción final del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023.

4.1.2.8. Indicadores del Last Planner System

Porcentaje de Plan Cumplido (PPC). El PPC es el número total de actividades programadas y realizadas entre el número total de actividades programadas expresado en porcentaje. Las tareas programadas y cumplidas se toman del plan semanal de la obra. También el PPC, es el ejercicio a través del cual se mide la calidad del sistema de programación identificando y tratando de eliminar la causa raíz que no permite alcanzar el 100% del cumplimiento semanal (Acosta, 2018, pág. 27). Según Acosta (2018) se calcula de la siguiente manera:

$$PPC = \frac{\text{Cantidad de actividades completadas}}{\text{Total de actividades programadas}}$$

Causas de no cumplimiento (CNC). Indica los motivos por los cuales no se cumplieron las tareas comprometidas, las mismas que deben ser informadas por el último planificador en cada reunión semanal, identificando su origen.

4.2. Análisis e Interpretación de Resultados

Según Chokewanka y Sotomayor (2018) menciona que el porcentaje de plan de cumplimiento está relacionado al avance físico de la obra y este se obtiene mediante una fórmula.

Se considera las actividades que están 100% completadas, no se toma en cuenta las actividades que cuentan con un porcentaje parcial de avance. La información presentada en el plan semanal debe ser precisa, específica y cuantificable para su medición.

Para el análisis de cumplimiento de este proyecto se consideró como inicio la semana 1 (23/08/21) cuando comenzó la aplicación del LPS en la obra y concluyó en la semana 11 (06/11/21)

Tabla 24

Resumen del porcentaje de plan cumplido con LPS

Semanas	Actividades Programadas	Actividades No Completadas	Actividades Completadas	% PPC Semanal
1	8	2	6	75%
2	4	1	3	75%
3	2	0	2	100%
4	2	1	1	50%
5	2	1	1	50%
6	2	0	2	100%
7	3	1	2	67%
8	2	0	2	100%
9	2	0	2	100%
10	2	0	2	100%
11	2	0	2	100%
Promedio	31.00	6.00	25.00	83%

Nota: La Tabla muestra el porcentaje de plan cumplido por semana del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

4.2.1. Descripción de la tabla N° 24

4.2.1.1. Semanas. Son las semanas trabajadas del Plan Semanal desde semana 01 con fecha 23/08/2021 hasta la semana 11 con fecha 06/11/2021

4.2.1.2. Actividades programadas. Son aquellas tareas que se ejecutaran durante la semana programada del Plan Semanal (Semana 01, Semana 02, Semana 03, Semana 04, Semana 5, Semana 06, Semana 07, Semana 08, Semana 09, Semana 10 y Semana 11). En la semana 01 fueron 8 actividades, por ejemplo, se nombra las siguientes actividades:

1. Niveles, trazo y replanteo
2. Demolición de canal de concreto

3. Excavación manual en terreno normal
4. Excavación manual en terreno semirrocoso
5. Excavación manual en terreno rocoso
6. Perfilado de canal en terreno normal
7. Acarreo y eliminación de material
8. Colocación y compactación de base

4.2.1.3. Actividades no completadas. Son aquellas tareas que no fueron ejecutadas por eventos Administrativos, Modificaciones técnicas de planos, Logísticos, eventos externos, por ejemplo, en la semana 01, se nombra las siguientes actividades.

1. Demolición de canal de concreto, incumplimiento LOG, (Logística)
2. Perfilado de canal en terreno normal, incumplimiento LOG, (Logística)

4.2.1.4. Actividades completadas. Son aquellas tareas que se ejecutaron al 100% esto producto de eliminar sus restricciones y no parar el flujo de trabajo, ejemplo, en la semana 02, se nombra las siguientes actividades:

1. Acarreo y eliminación de material
2. Colocación y compactación de base
3. Encofrado y desencofrado normales canales

4.2.1.5. Porcentaje PPC Semanal. Es el porcentaje obtenido de dividir el número de actividades completadas y el total de actividades programadas por cada semana, ejemplo se muestra el cálculo de la semana 02.

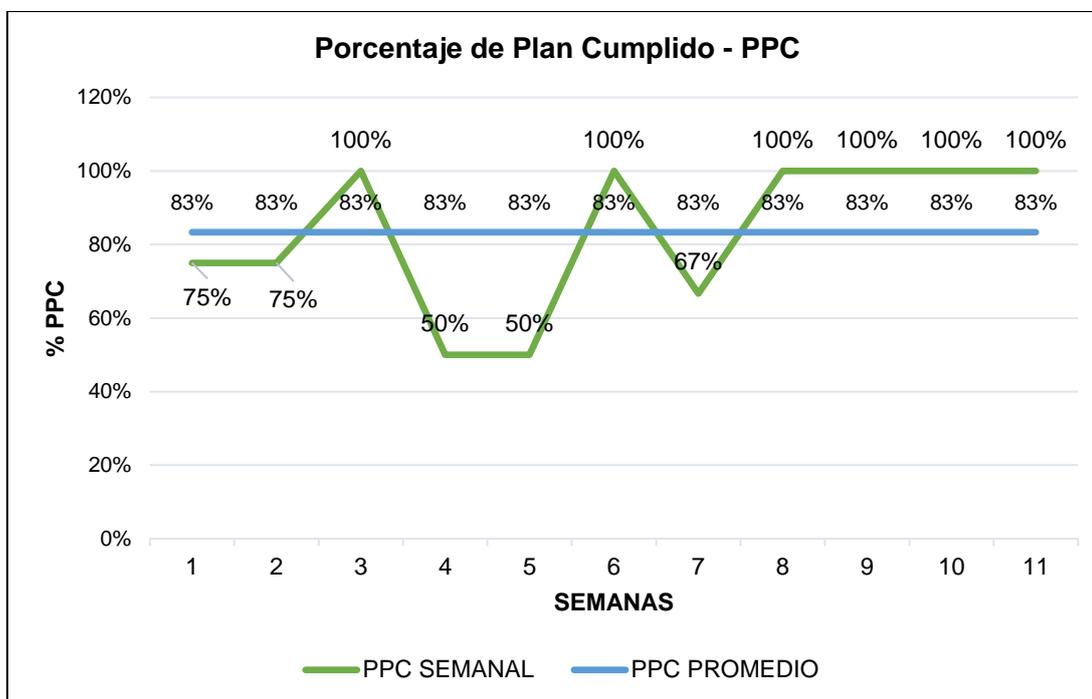
Actividades programadas: 4

Actividades completadas: 3

Donde $(3/4) * 100 = 75 \%$

Figura 17.

Porcentaje de plan cumplido (PPC)



Nota: Esta figura muestra el porcentaje de Plan Cumplido por semana del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

Descripción de la Figura 17

El Porcentaje de Plan Cumplido durante las 2 primeras semanas están por debajo del promedio (83%), esto es debido a incumplimientos en logística, ya que, recién se venía implementando el sistema Last Planner en la ejecución del proyecto, como toda nueva integración de metodología conlleva un tiempo de adaptación. En la semana 3 se pudo cumplir con lo programado, sin embargo, en la semana 4 y 5 se tuvo problemas de rendimiento, debido a la ausencia de personal que conforman las cuadrillas de estas semanas, estando por debajo del promedio (50%). En la semana 6 se logró cumplir liberar las restricciones presentadas y cumplir con lo planificado. En la semana 7, debido a la falta de equipos en obra, se tuvo retrasos en el cumplimiento de dichas actividades programadas, por lo tanto,

se refleja el no cumplimiento de las tareas, estando por debajo del promedio (67%). A partir de la semana 8 hasta la semana 11 se lograron buenos resultados en el PPC mayores al 83%, lo que indica que se tuvo una buena liberación de limitaciones y una conveniente implementación de todos los niveles de planificación y programación de obra.

El PPC no era constante durante toda la ejecución del proyecto, pero desarrolló de forma significativa durante el avance de las semanas, a causa de que se tenía un mayor control de las actividades a ejecutar, debido a que no había restricciones que pudieran detener el avance proyectado.

Tabla 25

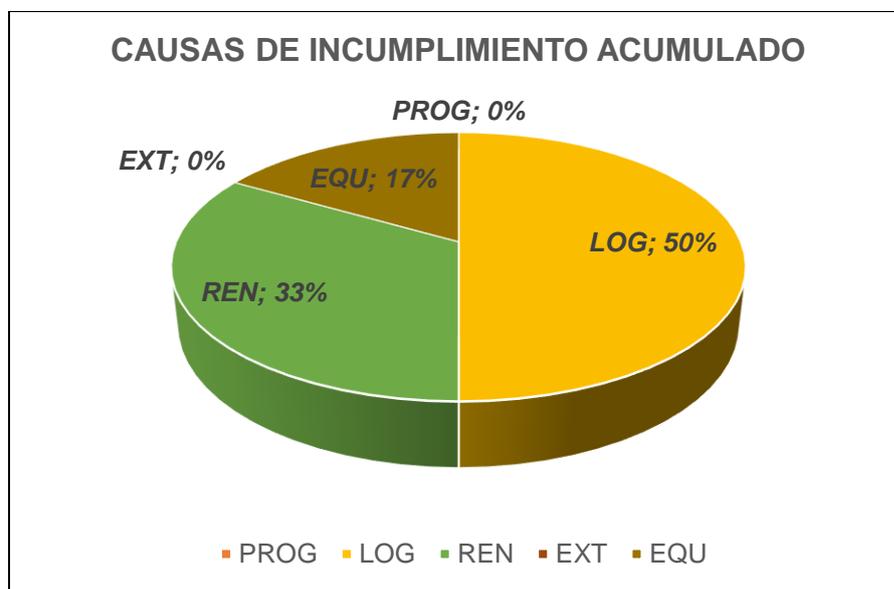
Resumen del Porcentaje de Actividades incumplidas con LPS

Causas de incumplimiento	TOTAL		Semanas										
	% Acumulado	Act.	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11
PROG Programación	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LOG Logística	50%	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
REN Malos Rendimientos	33%	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
EXT Eventos externos	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU Falta de equipos o averías	17%	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Total, de actividades Incumplidas	100%	6	2	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0

Nota: La Tabla muestra el porcentaje de actividades incumplidas del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023.

Figura 18

Porcentaje de causas de incumplimiento acumulado



Nota: Esta figura muestra el porcentaje de causas incumplidas acumuladas del proyecto del canal Bado Manpac, por Castañeda y Chavarry 2023

4.2.2. Reuniones diarias y semanales de Planificación.

Para poder llevar un control más compartido y que todos participen, se realizaron reuniones diarias y semanales. En cada reunión diaria se tuvo la participación del Residente, Ing. De seguridad, maestro de obra y operarios de las diferentes especialidades, para revisar el alcance obtenido durante el día y realizar las últimas coordinaciones de los trabajos a realizarse al día siguiente. Estas reuniones diarias fueron realizadas a las 6:00 pm.

En las reuniones semanales se tuvo la participación del Residente, Ing. De seguridad, maestro de obra, operarios y encargados del área de logística, para revisar las causas incumplidas durante las semanas 1,2,4,5 y 7. Además, se actualizó el Lookahead Planning y lista de restricciones.

Figura 19.

Participación de reunión diaria con todos los involucrados del proyecto.



Nota: Esta figura muestra la participación de todos los involucrados en las reuniones diarias, tomado en obra por Castañeda y Chavarry 2023

4.3. Docimasia de Hipótesis

De acuerdo a los resultados obtenidos, aplicando el Last Planner System mejoró significativamente en la productividad del proceso constructivo de la rehabilitación del canal Bado Manpac en Aija, logrando reducir el plazo de ejecución en un 15.56% respecto del plazo de ejecución programado en el plan maestro.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- 5.1.** Con respecto al objetivo general, la implementación del Last Planner System mejoró en el cumplimiento de los plazos de ejecución de la Obra del canal Bado Manpac de Aija. Uno de los resultados obtenidos fue que el Plan de promesas cumplidas (PPC) promedio fue de 83%, por lo que se puede concluir que existe una mejora en la productividad y control del avance de la ejecución de la obra. Esto es similar a lo realizado por Coveñas y Silva (2022), P. 5, que al implementar el LPS mejoró el acatamiento de plazos de ejecución de la Obra Hospital de Ayabaca – Piura, obteniendo como PPC promedio un 79%, donde evidenciaron una optimización en los indicadores de tiempos de trabajo.
- 5.2.** En relación al objetivo específico 2, se realizó la programación de Lookahead de producción y de obreros, con la finalidad de mejorar el flujo de trabajo, esto en coordinación con los diferentes agentes que participan en el proyecto que son imprescindibles para que la cuadrilla cumpla su trabajo. Este cronograma inició la semana 1 (23/08/21) y culminó en la semana 11 (06/11/21). Este resultado se asemeja a lo realizado por (Álvarez, 2018, p. 43) donde implemento el LPS en la construcción de un edificio multifamiliar, empleando el índice de desempeño del cronograma SPI, para el desarrollo del Lookahead en coordinación con el residente de obra, siendo su finalidad principal asegurar el cumplimiento de las nuevas metas planteadas.
- 5.3.** En correspondencia al objetivo específico 3, se realizó el análisis de restricciones del proyecto, el cual se solicitó la participación del Ing. Residente de obra, maestro de obra, y capataces de las diferentes especialidades, con el fin de sincerar o acertar en las posibles dificultades o restricciones que se presentarían durante la ejecución del proyecto. Así mismo, se designó al

responsable del seguimiento de las restricciones por actividades para el levantamiento de la mayor cantidad de restricciones, para así cumplir con el plan semanal presentado. Tal como lo indica (Lagos ,2017, p. 18) los resultados de la investigación dieron acceso a resolver que la adición de estas herramientas ayudo en la identificación y gestión de restricciones para el cumplimiento de tareas y programas en cada proyecto.

CONCLUSIONES

1. Se elaboró la programación del plan maestro del Proyecto del Canal Bado Manpac de Aija, permitiendo planificar la ruta crítica del proyecto con todos los involucrados, con el fin de eliminar la mayor cantidad de puntos débiles de la obra. En nuestro análisis se centró en la construcción del canal rectangular con una duración de 90 días calendarios, ejecutando trabajos preliminares, movimiento de tierra, concreto simple y colocación de juntas.

2. Se realizó el Lookahead de Producción y de obreros, con la finalidad de mejorar el flujo de trabajo, aplicando el Last Planner System. Se mostró los metrados por cada sector, el cual fue de suma importancia para el tema logístico y de producción como a las demás áreas. Y por último nos permite llevar un mejor control de avance por día, según el rendimiento estimado.

3. El análisis de restricciones, permitió obtener una secuencia del trabajo direccionado eficientemente a la ejecución del proyecto, así como también asignar responsabilidades de las actividades con los controles y seguimientos correspondientes, anulando así las restricciones a tiempo, el cual nos permitió obtener un plan cumplido del 83%, con este resultado nos indica que mientras exista un mayor compromiso y el personal esté capacitado para la aplicación de esta metodología, se aproximará al 100%

4. La elaboración de la planificación semanal, nos muestra a detalle de lo que se hizo desde la semana 1 a la semana 11 y también se analizaron las causas de no cumplimiento para que el personal encargado tome decisiones inmediatas y subsanen los retrasos presentados, con la finalidad de cumplir los plazos establecidos, logrando ejecutar el proyecto en 76 días, reduciendo el plazo de ejecución con respecto a la programación de avance de obra presentado en el expediente técnico. Por lo que se puede concluir que si existe una mejora en la productividad y un mayor control en el avance del proyecto.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la implementación de la metodología del Last Planner System en proyectos de construcción civil públicos y privados, utilizando una gestión que implique compromiso de todos los integrantes que participan en cada proyecto. De igual forma, implementar la filosofía Lean Construction, el cual permite reducir actividades no aditivas al valor del proyecto y potencializar las actividades que si lo hacen.

2. Se recomienda la aplicación del LPS, ya que permite optimizar los tiempos de manera conveniente, es decir, ahorra el tiempo durante la ejecución de los proyectos y esto se refleja en la productividad de la empresa.

3. Se recomienda seguir investigando sobre el Last Planner System, ya que permitirá mayor conocimiento sobre sus beneficios y correcciones sobre desbalances que podrían ocasionar en una aplicación deficitaria en los proyectos de construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barzola, E. (2019). *Gestión de la Calidad - PMBOK y Costos de Calidad de viviendas Techo Propio (Chilca - Huancayo)*. [Tesis Maestría, Universidad Nacional del Centro del Perú] Obtenido de digital <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6328>
- Bonilla, M. (2017). *Estudio de la Variabilidad en la Implementación del Last Planner System (LPS) en proyectos que adoptan la herramienta por primera vez*. [Tesis de Maestría, Universidad del Valle, Colombia]
- Bueno, J (2021). *Cómo controlar los sobrecostos al construir*. *El País*. <https://elpais.com/economia/2021-04-10/como-controlar-los-sobrecostos-al-construir.html>
- Cantú, A. (2018). *Análisis de los factores que afectan la productividad de obras civiles*. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/10948/cantut09.pdf
- Consuegra, J. (2015). *¿Qué son las Last Planner? Retokommerling*. <https://retokommerling.com/last-planner/>
- Cornejo, Gonzales, tapia. (2017). *Implementación de Last Planner System en actividades de Concreto Armado para Proyectos de Edificación Industrial* [Tesis de Maestría, Universidad Privada de Ciencias Aplicadas]
- Díaz, H., Sanchez, O. y Galvis, José (2014). *Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual* <file:///D:/Users/Workstation/Downloads/Dialnet>
- Farías, G. (2015). *¿Qué es la calidad? Gabriel Farias Iribarren*. <https://gabrielfariasiribarren.com/que-es-la-calidad/>
- Lozano, Manturano. (2020). *Comparación entre el Sistema Last Planner y el Sistema Tradicional en dos obras, durante la etapa de Estructuras, dpto. de San Martín 2020*. [Tesis de Maestría, Universidad Privada de Ciencias Aplicadas]
- Marmolejo, J. (2020). *SPC Consllting Group*. <https://spcgroup.com.mx/los-8-tipos-de-desperdicios-lean-manufacturing/>
- Medina, M. (2019) *Modelo de Gestión de Calidad para la Construcción de la vivienda social del Balneario de Buenos Aires – Víctor Larco 2019*. [Tesis Maestría, Universidad Privada Antenor Orrego] https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/5510/1/re_maest_in_ge_monica.medina_modelo.de.gesti%c3%93n.de.calidad_datos.pdf

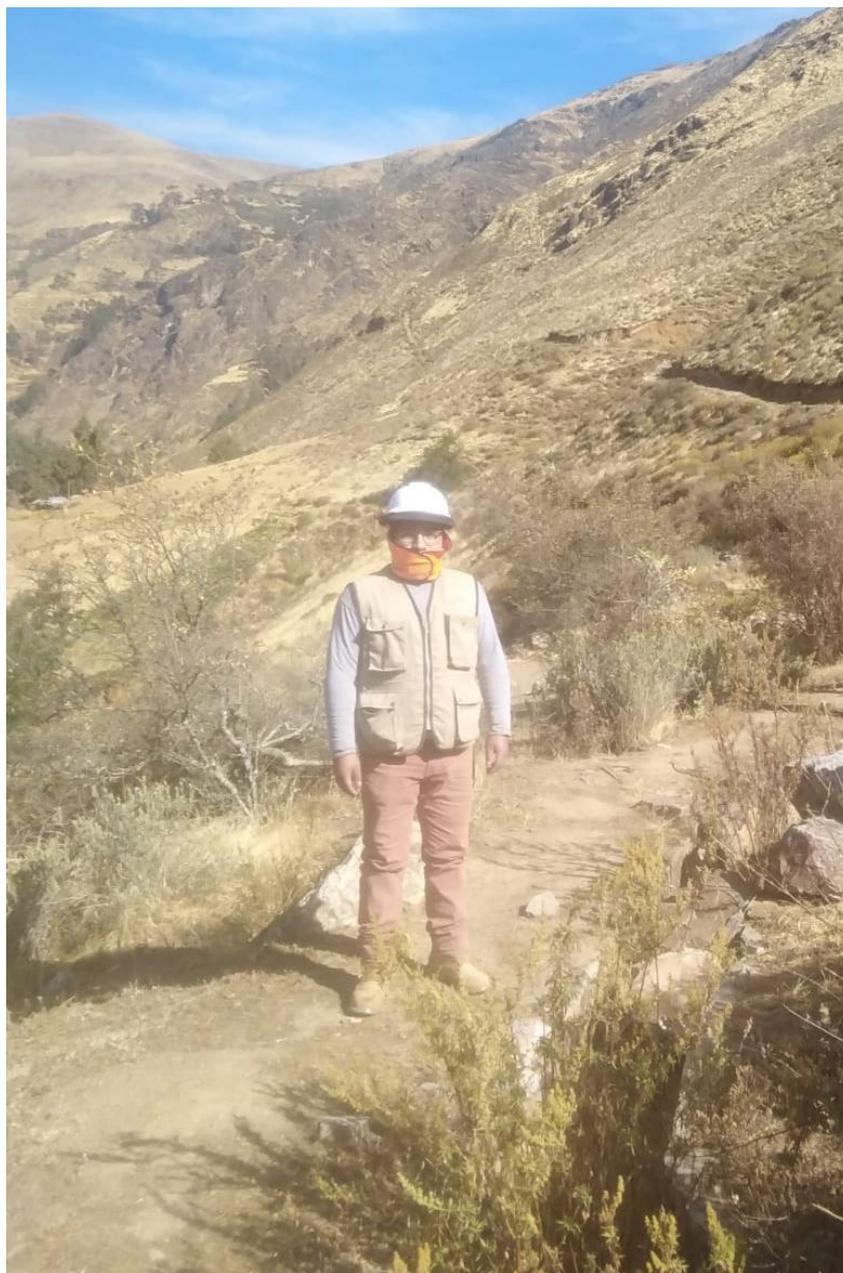
- Moyano, Ventura. (2019). *Evaluación de la Aplicación del Last Planner System en la Construcción de Edificios Multifamiliares, en Trujillo- La Libertad*. [Tesis Maestría, Universidad Privada Antenor Orrego]
- Ramírez, A. (2002). *La Construcción Sostenible. Física y Sociedad*. 13. http://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_completo.pdf.
- Torres, L. (2018). *Implementación del Sistema Last Planner para la mejora de la Productividad de las obras de la Empresa Corporación Inmobiliaria F&F de la ciudad de Trujillo*. [Tesis Maestría, Universidad Privada Antenor Orrego]
- Torres, I. (2019). *¿Qué es un sistema de gestión de calidad? Iveconsultores*. <https://iveconsultores.com/sistema-de-gestion-de-calidad/>
- Alvarado, N. (2020). *Implementación Last Planner System para el cumplimiento del plazo en las etapas de diseño y construcción para el cambio de ascensores del edificio Chocavento, San Isidro 2018*. Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte, Lima.
- Alvarez, L. (2018). *Implementación del Last Planner System en la construcción de un edificio multifamiliar, usando el índice de desempeño del cronograma SPI*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann- Tacna.
- Chokewanka, V., & Sotomayor, J. (2018). *Sistema Last Planner para mejorar la planificación en la obra civil del centro de salud Picota - San Martín*. Universidad San Martín de Porres, Lima. Obtenido de <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/4235>
- Lagos, C. (2017). *Desarrollo e implementación para el mejoramiento de la gestión de la información de Last Planner*. Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.
- Pons, J., & Rubio, I. (2019). *Lean Construction y la planificación colaborativa. Metodología del Last Planner® System*. Madrid: Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.

ANEXOS

Figura 20



Nota: Esta figura muestra la verificación de metrados en la excavación del canal, por Castañeda y Chavarry 2023

Figura 21

Nota: Esta Figura muestra la verificación del trazo y nivelación de canal, por Castañeda y Chavarry 2023

Figura 22

Nota: Esta figura muestra la verificación de los trabajos de perfilamiento y compactación de canal, por Castañeda y Chavarry 2023

Figura 23

Nota: Esta figura muestra la verificación de los trabajos de encofrado normal y caravista de canal, por Castañeda y Chavarry 2023

Figura 24

Nota: Esta figura muestra las reuniones diarias de coordinación en campo, por Castañeda y Chavarry 2023

Figura 25

CONSORCIO MONSERRAT

PROCEDIMIENTO DE CONTRATACION PUBLICA ESPECIAL N°009-2021-MPA/CS – PRIMERA CONVOCATORIA

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Trujillo 20 de agosto de 2021

Señores:

Br. Chavarry Quispe Pierina Karlegui

Br: Castañeda Zavaleta Luis Miguel

Tesistas Universidad Privada Antenor Orrego

Presente. -

ASUNTO: Autorizo uso de información pública de Expediente de Rehabilitación del Canal de Riego Bado Manpac, Distrito de Aija, Provincia de Aija – Ancash, que obra en nuestros archivos.

De mi especial consideración y estima,

Me es grato dirigirme a ustedes para hacerles llegar mi saludo en nombre del **CONSORCIO MONSERRAT**, encargada de la ejecución de la obra de la referencia del asunto.

A través de la presente, autorizamos el uso profesional de nuestra información pública que obra en nuestros archivos de Expediente de Rehabilitación del Canal de Riego Bado Manpac, Distrito de Aija, Provincia de Aija – Ancash, producto obtenido en el proceso de convocatoria realizada por la Municipalidad Provincial de Aija; invocamos en todo momento la práctica de sus principios éticos.

Sin Otro particular reiteramos las muestras de nuestra confianza y estima.

Atentamente,

CONSORCIO MONSERRAT

 ANABELLA J. J. ARCE ARCEAGA
 REPRESENTANTE COMUN

CONTRATACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA:
 "REHABILITACION DEL CANAL DE RIEGO BADO MAMPAC, DISTRITO DE AIJA, PROVINCIA DE AIJA -
 ANCASH"

Nota: Esta figura muestra la constancia de autorización para hacer uso el Expediente Técnico de obra, otorgada por el Consorcio Monserrat

Figura 26



FACULTAD DE INGENIERÍA
Programa de Estudio de Ingeniería Civil

Informe Final de Asesoramiento

Señor : Director del Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Asunto : Informe Final de Asesoramiento de Tesis
Fecha : Trujillo, 13 de febrero del 2023

De conformidad con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, y en cumplimiento de la Resolución de Facultad N° 0311-2023-FI-UPAO el suscrito, docente asesor de la Tesis titulada: “**APLICACIÓN DE LAST PLANNER EN LA REHABILITACIÓN DEL CANAL DE RIEGO BADO MANPAC, DISTRITO DE AIJA, PROVINCIA DE AIJA – ANCASH**” de los Br. **Castañeda Zavaleta, Luis Miguel; Chavarry Quispe, Pierina Karleguí** cumpro con informar sobre el asesoramiento realizado, detallando lo siguiente:

La presente Tesis cumple con el cronograma y proceso de investigación de acuerdo al proyecto de tesis, asimismo informo que la tesis reúne la calidad académica exigida por el Programa de Estudio de Ingeniería Civil.

Adjunto:

- Reporte de coincidencias generado con el software Antiplagio Turnitin y firmado por el suscrito, que no supera el 20%.

Atentamente,



MANUEL A. VERTIZ MALABRIGO
ING. CIVIL
R. CIP. 71188

Ing. Vertiz Malabrigo Manuel
Docente Asesor

Reg. Cip: N° 71188

Nota: Esta figura nos indica la constancia de asesoramiento por Vertiz Malabrigo, 2023