

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

ESCUELA DE POSGRADO



TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN MODERNA

Gestión del cronograma para la construcción del canal revestido tramo II del proyecto diques en la quebrada el león, Trujillo

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

Sub Línea de Investigación: Gestión de Proyectos de Construcción

Autor:

Tejeda Otiniano, Luis Francisco Martin

Jurado Evaluador:

Presidente: Gálvez Paredes, José Alcides

Secretario: Vértiz Malabrigo, Manuel Alberto

Vocal: Cerna Sánchez, Eduardo Elmer

Asesor:

Hurtado Zamora, Oswaldo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2612-3298>

TRUJILLO - PERÚ

2024

Fecha de sustentación: 2024/10/31

Gestión del cronograma para la construcción del canal revestido tramo II del proyecto diques en la quebrada el león, Trujillo

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego	1%
	Trabajo del estudiante	
2	repository.unad.edu.co	1%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.up.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.upla.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	usermanual.wiki	1%
	Fuente de Internet	

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo


Dr. Ing. Oswaldo Hurtado Zamora
DOCTOR EN CIENCIAS E INGENIERÍA

Declaración de originalidad

Yo, **Dr. OSWALDO HURTADO ZAMORA**, docente del Programa de Estudio de la Escuela de Posgrado, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada **“Gestión del cronograma para la construcción del canal revestido tramo II del proyecto diques en la quebrada el león. Trujillo.”** autor Tejada Otiniano, Luis Francisco Martin, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 4%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el (30 de setiembre del 2024).
- 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.

Lugar y fecha: 30 de setiembre del 2024

Apellidos y nombres del asesor:

Dr. Hurtado Zamora, Oswaldo

DNI: 18074977

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2612-3298>

FIRMA

Apellidos y nombres del autor;

Tejada Otiniano, Luis Francisco Martin

DNI: 70655019

FIRMA:

DEDICATORIA

A mis padres, por siempre apoyarme en cada paso que doy, tanto en mi vida profesional como personal y por todos sus consejos diarios para no conformarme y seguir capacitándome a través de los años.

A mi mamá Carmen, por todo su amor incondicional.

A mi pareja, por su motivación constante para culminar la presente tesis satisfactoriamente.

Tejeda Otiniano Luis Francisco Martin

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, por mantenerme con buena salud y darme la fuerza para continuar avanzando por el buen camino.

A mi asesor, el Dr. Oswaldo Hurtado Zamora por su máximo apoyo, paciencia y tiempo en la presente tesis.

A la Señora Patricia, por motivarme a inscribirme en la maestría.

Tejeda Otiniano Luis Francisco Martin

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo elaborar la gestión del cronograma para la construcción del canal revestido tramo II sector este del proyecto diques en la quebrada el león ubicado en la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad; el tipo de investigación de acuerdo con su orientación fue de carácter aplicada y de acuerdo con su técnica de contrastación fue descriptiva.

Para la gestión planteada en esta investigación, se aplicó la metodología establecida por el Project Management Institute, más conocido como PMBOK, considerando la sexta edición, donde se elaboró la planificación, el desarrollo y sobre todo el control del cronograma hasta la culminación del proyecto, logrando mejorar el plazo en comparación a la ejecución real del proyecto.

El proceso de gestión aplicado fue el siguiente; primero, se revisó todos los informes mensuales de avance de obra entregados por el subcontratista, segundo, seleccionamos el mes con mayor impacto de atraso para comenzar a desarrollar la gestión del cronograma; tercero, para la planificación se realizó el acta de constitución del proyecto; cuarto, teniendo el alcance definido se hizo una lista de actividades e hitos; quinto, se elaboró el cronograma en el software Primavera P6 colocando los recursos y duraciones teniendo en cuenta las lecciones aprendidas por parte del subcontratista y el juicio de expertos; por último se realizó el análisis de valor ganado aplicando el SPI mes a mes, la cual nos ayudó a controlar el cronograma hasta la culminación del proyecto. Las herramientas y técnicas utilizadas fueron el juicio de expertos, las reuniones y el método de la ruta crítica. Por otro lado, gracias a la metodología del PMBOK se logró obtener los objetivos específicos planteados en el desarrollo de la investigación, así como la mejora del cumplimiento de los plazos en comparación con la línea base final del proyecto.

Por lo que, la presente tesis será de suma importancia como antecedente para futuros proyectos que aspiren a mejorar el logro de los plazos y mejora en el control de la dirección de su proyecto.

Palabras claves: Gestión, cronograma, planificación, control, plazo.

ABSTRACT

This thesis aims to develop the schedule management for the construction of the lined canal, section II, east sector, of the project Diques in Quebrada El León located in Trujillo city, La Libertad department. The research is applied in nature according to its orientation, and descriptive according to its validation technique.

For the management proposed in this research, the methodology established by the Project Management Institute, commonly known as PMBOK, was applied, considering the sixth edition. This involved planning, developing, and, above all, controlling the schedule until the project's completion, achieving an improvement in the timeline compared to the actual execution of the project.

The management process was as follows: first, all monthly progress reports submitted by the subcontractor were reviewed; second, the month with the most significant delay was selected to begin developing the schedule management; third, a project charter was created for planning; fourth, with the scope defined, a list of activities and milestones was developed; fifth, the schedule was created using Primavera P6 software, incorporating resources and durations based on lessons learned from the subcontractor and expert judgment; finally, earned value analysis was performed using SPI month by month, which helped control the schedule until the project's completion. The tools and techniques used included expert judgment, meetings, and the critical path method. Additionally, thanks to the PMBOK methodology, the specific objectives set out in the research development were achieved, as well as improving compliance with deadlines compared to the project's final baseline.

Therefore, this thesis will be of great importance as a precedent for future projects aiming to improve deadline achievement and enhance project management control.

Keywords: Management, schedule, planning, control, deadline.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Realidad Problemática:	1
1.2.	Formulación del problema	3
1.3.	Objetivos	3
1.3.1.	Objetivo General.....	3
1.3.2.	Objetivos específicos.....	3
1.4.	Formulación de Hipótesis	4
1.5.	Justificación del Trabajo de Investigación	4
1.5.1.	Justificación por conveniencia	4
1.5.2.	Justificación por utilidad metodológica.....	4
II.	MARCO TEÓRICO	5
2.1.	Antecedentes	5
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	5
2.1.2.	Antecedentes nacionales.....	6
2.1.3.	Antecedentes regionales	9
2.2.	Marco Teórico	11
2.2.1.	Importancia de la dirección de proyectos.....	11
2.2.2.	Áreas de conocimiento de la dirección de proyectos	12
2.2.3.	Gestión del Cronograma del Proyecto:	13
2.2.4.	Conceptos claves para la gestión del cronograma del proyecto .	15
2.3.	Marco Conceptual	17
III.	METODOLOGÍA.....	19
3.1.	Población	19
3.2.	Muestra	19
3.3.	Operacionalización de Variables	20
3.4.	Técnica e instrumentos de recolección de datos	22
3.5.	Procedimientos	22
3.6.	Diseño de contrastación.....	22
3.7.	Procesamiento y análisis de datos	23
3.8.	Consideraciones éticas	23
IV.	RESULTADOS	24
4.1.	Planificar la gestión del cronograma para la construcción del canal revestido tramo II.	24
4.2.	Determinar la lista de actividades e hitos para la construcción del canal revestido tramo II	34
4.2.1.	Lista de actividades	36

4.2.2.	Lista de Hitos.....	51
4.3.	Estimar la duración y secuenciar las actividades para la construcción del canal revestido tramo II	52
4.4.	Desarrollar el cronograma para la construcción del canal revestido tramo II.....	88
4.5.	Controlar el cronograma para la construcción del canal revestido tramo II	95
V.	DISCUSIÓN.....	99
VI.	CONCLUSIONES	100
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	101
VIII.	ANEXOS	104

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables del proyecto.....	20
Tabla 2: Acta de constitución del Proyecto.....	25
Tabla 3: Plan de gestión del cronograma del proyecto.....	30
Tabla 4: Lista de actividades del Proyecto en base a la EDT.....	36
Tabla 5: Lista de hitos del Proyecto	51
Tabla 6: Lista principal de rendimientos.....	49
Tabla 7: Estimación de duración de actividades.....	50
Tabla 8: Cálculo del SPI del mes 5 (octubre) según línea base inicial.....	95
Tabla 9: Cálculo del SPI del mes 5 (octubre) según plan de recuperación.....	95
Tabla 10: Cálculo del SPI del mes 6 (noviembre) según línea base inicial.....	96
Tabla 11: Cálculo del SPI del mes 6 (noviembre) según plan de recuperación.....	96
Tabla 12: Cálculo del SPI del mes 7 (diciembre) según línea base inicial.....	96
Tabla 13: Cálculo del SPI del mes 7 (diciembre) según plan de recuperación.....	96
Tabla 14: Cálculo del SPI del mes 8 (enero) según línea base inicial.....	97
Tabla 15: Cálculo del SPI del mes 8 (enero) según plan de recuperación.....	97
Tabla 16: Cálculo del SPI del mes 9 (febrero) según línea base inicial.....	97
Tabla 17: Cálculo del SPI del mes 9 (febrero) según plan de recuperación.....	97

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo de datos para planificar la gestión del cronograma....	14
Figura 2: Mapa conceptual de la descripción general de la gestión del cronograma.....	16
Figura 3: Esquema de los procesos de la gestión del cronograma.....	29
Figura 4: Estructura de descomposición de trabajo (EDT).....	35
Figura 5: Desarrollo del cronograma.....	90
Figura 6: Gráfico del SPI mensual del proyecto.....	98

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática:

“A Nivel internacional, se dice que un proyecto experimenta un retraso cuando no concluye en el tiempo estipulado, frecuentemente las obras de construcción experimentan retrasos y para conseguir que cumplan según sus objetivos, se deben seleccionar métodos adecuados de dirección de proyectos, cuya utilización empezó a emplearse a inicios del siglo veinte logrando un desarrollo importante hasta la actualidad, sin embargo se reconoce que en el campo de las obras de infraestructura las técnicas habituales podrían no ser eficaces, siendo necesario considerar métodos más efectivos para planificar y controlar los plazos programados. Así, por ejemplo, el método de la ruta crítica o una combinación de las técnicas de la ruta crítica y el valor ganado se han visto como más útiles que las técnicas tradicionales. Así como un cronograma bien realizado es fundamental para el control de un proyecto y para anticipar si éste terminará según los plazos previstos o si sufrirá demoras, su actualización también lo es para reconocer situaciones que derivarían en retrasos.”

“La magnitud de dichos retrasos en la construcción de los proyectos de infraestructura varía dependiendo de sus características y condiciones particulares. Así, por ejemplo, de un análisis realizado a 90 proyectos uruguayos en su fase de construcción se determinó que en promedio éstos presentaron un retraso de 34,7% con valores que variaron entre 28,95% y 40,41%. En Colombia, los factores que más influyen en las diferencias de tiempo son la planeación, la disponibilidad de maquinaria, las

modificaciones a los diseños y las variaciones de la cotización de la moneda. Sin embargo, en Jordania, donde también se investigaron los incrementos de tiempo y costos en la construcción de proyectos públicos de infraestructura, se identificaron 20 razones para las demoras y sobrecostos, de las cuáles las más importantes fueron las condiciones del terreno, el clima y las órdenes de cambio.” **(Castro Carrera, Castro Merino, Osorio Lopez, & Merizalde Aguirre, 2022)**

“A nivel Nacional, la Contraloría detectó el lento avance y el incumplimiento de plazos en la ejecución del servicio de limpieza y descolmatación del canal de Chutuque y protección Virrilá en el río Piura, la cual es una obra emblemática para evitar inundaciones en dicha región por las lluvias intensas que ocasione el Fenómeno de El Niño; “Hemos encontrado esta obra en un estado lamentable, ya que este es un contrato que se firmó a mediados de julio del 2023 y debió terminar a mediados de noviembre. Pero ahora, que ya prácticamente se terminó el plazo, solo vemos un avance del 30%”, informó el contralor general, Nelson Shack. Sin embargo, puntualizó que las demoras, retrasos y problemas del contratista, ya fueron alertadas con mucha anticipación, por parte de la Contraloría y la supervisión de la obra, a la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios (ARCC), que tiene a cargo esta obra importante para Piura, y que recién el 15 de noviembre decidió ejecutar la penalidad máxima que es la disolución del contrato.” **(Gestión, 2023)**

“A Nivel Local, en la ciudad de Trujillo, las obras de reconstrucción de vías en el distrito de Víctor Larco Herrera en Trujillo por S/ 13 millones

presenta atraso permanente y deterioro prematuro, según alerta de la Contraloría General de la República. Para febrero de 2023, cuando inicialmente vencía el plazo de ejecución, el estado de la obra evidenciaba que muchas actividades no habían sido completadas y en algunos casos ni iniciadas; alcanzando un 82% de ejecución.” (Rodríguez, 2023)

1.2. Formulación del problema

¿Cómo realizar la gestión del cronograma para la construcción del canal revestido tramo II del proyecto diques en la quebrada el león, Trujillo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Elaborar la gestión del cronograma para la construcción del canal revestido tramo II del proyecto diques en la quebrada el león, Trujillo.

1.3.2. Objetivos específicos

- Planificar la gestión del cronograma para la construcción del canal revestido tramo II, empleando la metodología del PMBOK.
- Determinar la lista de actividades e hitos para la construcción del canal revestido tramo II, empleando la metodología del PMBOK.
- Estimar la duración y secuenciar las actividades para la construcción del canal revestido tramo II, empleando la metodología del PMBOK.

- Desarrollar el cronograma para la construcción del canal revestido tramo II, empleando la metodología del PMBOK.
- Controlar el cronograma para la construcción del canal revestido tramo II, empleando la metodología del PMBOK.

1.4. Formulación de Hipótesis

Aplicando la Gestión del cronograma con la metodología del PMBOK para la construcción del canal revestido tramo II en la quebrada el león, Trujillo, mejorará el logro de los plazos de las actividades del proyecto.

1.5. Justificación del Trabajo de Investigación

1.5.1. Justificación por conveniencia

Esta investigación servirá tanto para la empresa contratista como subcontratista a ser más eficiente con la gestión del cronograma, logrando una mejora en el plazo programado del proyecto.

1.5.2. Justificación por utilidad metodológica

Esta investigación tiene el propósito de aplicar la gestión del cronograma empleando la metodología del PMBOK, para obtener una adecuada planificación, desarrollo y control del proyecto.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

(Moreno Donado & Rodríguez Ramos, 2021), en sus tesis de maestría titulada “**Propuesta de una guía para la gestión del cronograma y gestión de costos en los proyectos públicos de infraestructura vial del municipio de Jardín, Antioquia**”, teniendo como base el diagnóstico del proyecto construcción de la segunda fase del puente vehicular para la comunicación del municipio de Jardín con las veredas Serranía y la Herrera, tuvo como **objetivo general** realizar la estructuración de estrategias y recomendaciones basada en la guía del PMBOK, para la buena planificación del tiempo y costos en los proyectos ejecutados por la alcaldía municipal de Jardín, Antioquia, permitiendo establecer habilidades para la planificación y estimación de tiempo y de costos. **La investigación concluyó** que al realizar las prácticas del PMBOK se optimizó la planeación y ejecución del proyecto de construcción del puente colgante Serranías, siendo muy útil para establecer las duraciones y costo por paquetes de trabajos e identificación de restricciones del proyecto, además se recomendó capacitar al personal para una correcta aplicación de la metodología del PMBOK”.

Cuellar (2019), en su tesis de maestría titulada “**Diseño de un sistema de gestión para la administración y control de proyectos de construcción basado en la metodología del PMBOK**”, tuvo

como **objetivo principal** adecuar la metodología del PMBOK a los procesos internos de administración y control de proyecto en el sector de la construcción para diseñar un sistema de gestión para las empresas pequeñas y medianas. **La investigación llegó a la conclusión** que el PMBOK establece nueve áreas de conocimiento, como son las de integración del proyecto, alcance, tiempo, costos, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos y adquisiciones, cada una de estas áreas describe conocimiento y prácticas de la administración de proyectos en término de sus componentes de proceso. Además concluye que los principales problemas relacionados con el tema administrativo y de gestión están referidos al retraso en el inicio y entrega de los proyectos, la mala administración presupuestaria y el mal uso de recursos, elementos que a su criterio perjudican de sobremanera en su accionar empresarial; es por ello que la guía de PMBOK se constituye en una importante alternativa para optimizar los procesos de gestión para las empresas del sector construcción, existiendo amplia predisposición para emplear esta metodología para mejorar dichos procesos”.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Díaz (2022), en su tesis de maestría titulada “**Gestión del cronograma de guía PMBOK aplicado al cronograma del mantenimiento periódico camino EMP. PE-12 – Usamasanga – San Francisco, Sihuas 2022** tiene como **objetivo general** aplicar la

gestión del cronograma siguiendo los lineamientos del PMBOK, para la planificación y elaboración del cronograma del servicio mencionado en el título. **La investigación tiene como conclusión,** que la funcionalidad en su aplicación de la guía PMBOK, es la reducción del cronograma resultando 26 días calendarios, sin necesidad de ampliación de plazo, en comparación a lo ejecutado en el 2020 de 34 días calendarios, más ampliación de plazo sin haber aplicado la guía. Además de la determinación de las duraciones de las partidas, en función a los rendimientos obtenidos de bibliografías especializadas, determinando así las duraciones reales, con los cuales se pudo medir con autenticidad los tiempos reales a programarse, que a futuro veremos la real eficacia de la ejecución del servicio, dando así el aporte de la presente investigación”.

Enríquez & Fuentes (2021), en su tesis de maestría titulada **“Análisis de la gestión de riesgos, costo y cronograma en la construcción del campamento en el proyecto del terminal portuario multipropósito de Chancay, de propiedad de Cosco Shipping Ports Chancay Perú S.A aplicando la guía del estándar PMBOK 6ta edición,** tiene como **objetivo principal** evaluar los resultados de la aplicación de la guía del PMBOK 6ta edición junto con sus áreas del conocimiento para el proyecto de construcción del campamento del terminal portuario multipropósito de chancay, donde se obtuvieron **cuatro conclusiones;** primero, que se puede instaurar una oficina de proyectos (PMO) la cual tendrá la

responsabilidad de elaborar procedimientos claros, completos y rigurosos en el procedimiento de planificación en las áreas del conocimiento del riesgo, costo y cronograma, mediante formatos y modelos que posibilitan el registro de la totalidad de la información que se necesita y requerida para la correcta gestión del proyecto; segundo, que de acuerdo a los resultados se verificará que la planificación de la Gestión de Proyectos bajo el enfoque de la Guía PMBOK 6ta edición que influye de manera positiva en el desempeño de la compañía de estudio, lo que se refleja en la identificación de 07 riesgos potenciales, 21 moderados y 30 riesgos bajos. Asignando una reserva de contingencia para los riesgos de 500 mil dólares, el cual constituye el 4.7% del CAPEX inicial del proyecto; tercero que, según los resultados que se obtuvieron con la aplicación de la Guía PMBOK 6ta edición incidió de forma positiva en el desempeño de la organización de estudio, al posibilita tener más control acerca de la realización del proyecto, viéndose esto se refleja en la en la planificación de la gestión del costo. Donde se obtuvo un ahorro de 9,839,285.882 millones de dólares, el cual constituye el 48% del CAPEX inicial del proyecto; cuarto que, con la aplicación de la Guía PMBOK 6ta edición en la planificación de la gestión del cronograma se obtuvo una optimización en los plazos establecidos del proyecto reduciendo en 172 días del Hito inicial del proyecto, logrando una mejora del 38% de la planificación inicial”.

2.1.3. Antecedentes regionales

Cholán (2022), en su tesis de maestría titulada “**Implementación del sistema de gestión mediante el método del valor ganado aplicado al proyecto home green Trujillo 2022**”, tiene como **objetivo principal** implementar el sistema de gestión mediante el método del valor ganado en el proyecto Home Green Trujillo 2022; y, para validar esta premisa se ha considerado **cuatro objetos específicos**: Determinar la información y las variables básicas para implementar el sistema de gestión mediante el método del valor ganado aplicado al proyecto Home Green Trujillo 2022; emplear el sistema de gestión mediante el método del valor ganado para verificar las medidas de variación en el proyecto Home Green Trujillo 2022; aplicar el sistema de gestión mediante el método del valor ganado para evaluar los índices de desempeño en el proyecto Home Green Trujillo 2022 y ejecutar el sistema de gestión mediante el método del valor ganado para examinar las medidas de desempeño de pronóstico en el proyecto Home Green Trujillo 2022. **La investigación tuvo las siguientes conclusiones**, que el método del valor ganado aplicado al proyecto Home Green, cumplió con el objetivo principal; porque demostró que la implementación de la metodología tuvo una influencia positiva en la gestión del proyecto. Además, fue positiva en el desarrollo para determinar la información y las variables básicas del proyecto para analizar la edificación, también fue positiva en los procesos para determinar los índices de

desempeño del proyecto, porque resalto los valores poco eficientes en términos de costos, cumplimiento del cronograma y rendimiento de la obra. Por último, se evidenció los valores de la estimación a la conclusión y la estimación hasta la conclusión del proyecto; lo cual afirmó las desviaciones desfavorables en cuanto a la valoración total de la obra y al costo para culminar con el trabajo restante de la edificación”.

Mendoza (2022), en su tesis de maestría titulada “**Plan de gestión en integración, tiempo, costos y calidad para la construcción de viviendas – techo propio por la empresa KML**”, tiene como **objetivo general** proponer el plan de gestión de integración, tiempo, costo y calidad al proyecto unidades de vivienda techo propio manejando las herramientas del PMBOK, donde estableció entradas, las cuales se convirtieron en salidas mediante el uso de herramientas, como el Juicio de Expertos y el Valor Ganado en el caso de la gestión del tiempo. Para cada tipo de gestión presentó sus respectivas salidas a modo de un entregable por cada gestión, el cual incluía las principales recomendaciones o pautas de integración, tiempo, costo y calidad. Finalmente, **la investigación concluyó** que, por medio de la propuesta de gestión de tiempo, se obtuvo un adelanto en el cronograma respecto al habitual, siendo solo el 17 % de las unidades durante el último periodo de ejecución que mantiene el tiempo de ejecución según cronograma. Además, con el adecuado ejercicio y concordancia de los indicadores de la integración, tiempo, costos y

calidad intervinieron positivamente en los efectos finales para el proyecto”.

2.2.Marco Teórico

2.2.1. Importancia de la dirección de proyectos

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos de este. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los procesos de dirección de proyectos identificados para el proyecto. La dirección de proyectos permite a las organizaciones ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente. **(Project Management Institute, 2017, pág. 10)**

Una dirección de proyectos eficaz ayuda a individuos, grupos y organizaciones públicas y privada a:

- Cumplir los objetivos del negocio;
- Satisfacer las expectativas de los interesados;
- Ser más predecibles;
- Aumentar las posibilidades de éxito;
- Entregar los productos adecuados en el momento adecuado;
- Resolver problemas e incidentes;
- Responder a los riesgos de manera oportuna;
- Optimizar el uso de los recursos de la organización;
- Identificar, recuperar o concluir proyectos fallidos;

- Gestionar las restricciones (p.ej., alcance, calidad, cronograma, costos, recursos).
- Equilibrar la influencia de las restricciones en el proyecto (p. ej., un mayor alcance puede aumentar el costo o cronograma).
- Gestionar el cambio de una mejora manera. **(Project Management Institute, 2017, pág. 10).**

Los proyectos dirigidos de manera deficiente o la ausencia de dirección de proyectos pueden conducir a:

- Incumplimiento de plazos,
- Sobrecostos,
- Calidad deficiente,
- Retrabajo,
- Expansión no controlada del proyecto,
- Pérdida de reputación para la organización,
- Interesados insatisfechos, e
- Incumplimiento de los objetivos propuestos del proyecto.

(Project Management Institute, 2017, pág. 10)

2.2.2. Áreas de conocimiento de la dirección de proyectos

Un Área de conocimiento es un área identificada de la dirección de proyectos definida por sus requisitos de conocimientos y que se describe en términos de los procesos, prácticas, entradas, salidas, herramientas y técnicas que la componen. **(Project Management Institute, 2017, pág. 23).**

Si bien las Áreas de conocimiento están interrelacionadas, se definen separadamente de la perspectiva de la dirección de proyectos. Las diez Áreas de Conocimiento descritas en esta guía son:

- Gestión de la Integración del Proyecto
- Gestión del Alcance del Proyecto
- Gestión del Cronograma del Proyecto
- Gestión de los costos del Proyecto
- Gestión de la Calidad del Proyecto
- Gestión de los Recursos del Proyecto
- Gestión de las Comunicaciones del Proyecto
- Gestión de los Riesgos del Proyecto
- Gestión de las Adquisiciones del Proyecto
- Gestión de los Interesados del Proyecto

2.2.3. Gestión del Cronograma del Proyecto:

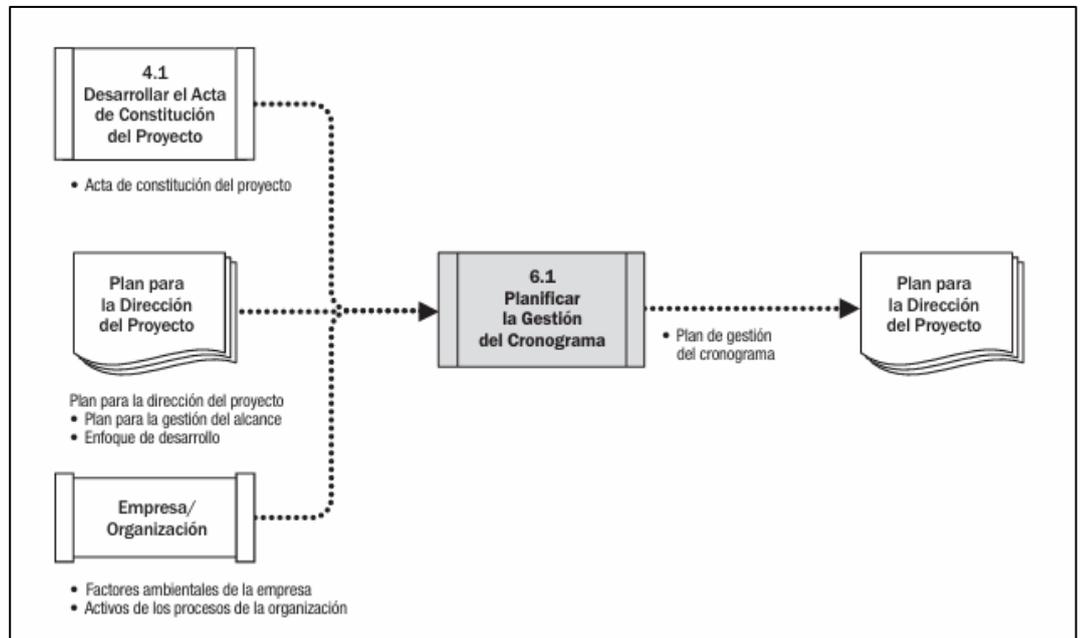
La Gestión del Cronograma del proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.

Los procesos de Gestión del cronograma del proyecto son:

- **Planificar la Gestión del Cronograma**, es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto.

Figura 1

Diagrama de flujo de datos para planificar la gestión del cronograma



Nota. Fuente: Project Management Institute 2017

- **Definir las Actividades**, es el proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto. Teniendo como entregables: la lista de actividades que incluyen las actividades del cronograma necesarias para llevar a cabo el proyecto, estas tendrán un identificador y una descripción del alcance del trabajo, con el nivel suficiente para asegurar que los miembros del equipo comprendan el trabajo que deben realizar. También tienen como entregable la lista de hitos, estos son un punto o evento significativo dentro del proyecto.
- **Secuenciar las Actividades**, es el proceso de identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto.

- **Estimar la Duración de las Actividades**, es el proceso de realizar una estimación de la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados.
- **Desarrollar el Cronograma**, es el proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo del cronograma del proyecto para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto.
- **Controlar el Cronograma**, es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma. (**Project Management Institute, 2017**).

2.2.4. Conceptos claves para la gestión del cronograma del proyecto

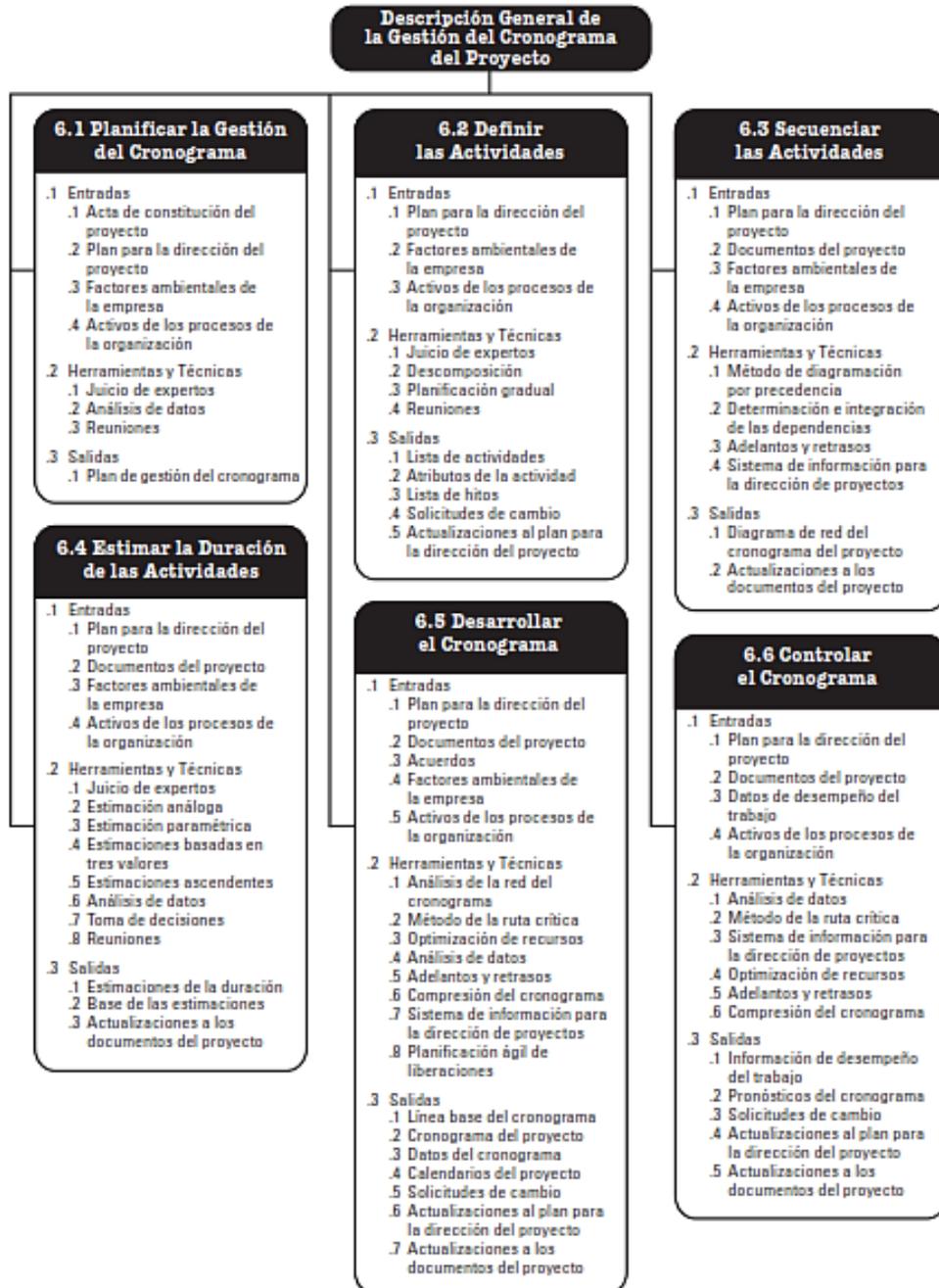
La programación del proyecto proporciona un plan detallado que representa el modo y el momento en que el proyecto entregará los productos, servicios y resultados definidos en el alcance del proyecto y sirve como herramienta para la comunicación, la gestión de las expectativas de los interesados y como base para informar el desempeño.

El equipo de dirección del proyecto selecciona un método de planificación, tal como la ruta crítica o un enfoque ágil. Luego los datos específicos del proyecto, como las actividades, fechas planificadas, duraciones, recursos, dependencias y restricciones,

se ingresan a una herramienta de planificación para crear un modelo de programación para el proyecto. El resultado es un cronograma del proyecto.

Figura 2

Mapa conceptual de la descripción general de la gestión del cronograma



Nota. Fuente: Project Management Institute, 2017.

2.3.Marco Conceptual

Cronograma

Define como una herramienta utilizada para la planificación, el control y la gestión de proyectos. Este recurso establece los tiempos ideales esperados para la realización de cada tarea, evitando demoras y favoreciendo que las actividades se ejecuten con la consistencia necesaria.

(Pires, 2022)

Gestión del cronograma

Es la gestión que abarca desde su planificación; la definición, secuenciación y estimación de la duración de las actividades que lo componen; su desarrollo y finalmente el control del mismo durante la ejecución del proyecto. **(Villavicencio Ugarte, 2020)**

Proyecto

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. **(Project Management Institute, 2017, pág. 4)**

PMBOK

Es un documento creado por el PMI (Project Management Institute) que contiene procesos, prácticas recomendadas, terminologías y directrices para una gestión de proyectos exitosa. **(Rodrigues, 2021)**

SPI

Es la medición del índice de rendimiento del cronograma, teniendo relación entre el proyecto realizado y el trabajo planificado para un período específico. Este indica la velocidad a la que avanza el proyecto desde la

perspectiva del cronograma. Esto se puede medir como el esfuerzo total del proyecto o en un WBS (Work Breakdown Structure), incluso a nivel de una tarea o un conjunto de tareas. La fórmula para el SPI está estructurada como tal:

Índice de Rendimiento (SPI) = Valor Ganado (EV) / Valor Esperado (PV)
(SYSTEC, 2022)

Valor ganado (EV)

Evalúa el avance físico en la fecha de corte, considerando el porcentaje de trabajo completado en relación con el presupuesto planificado. **(Project Management Institute, 2017, pág. 726)**

Valor planificado (PV)

Es el costo presupuestado del trabajo programado, el cual será completado por una actividad en el transcurso de un tiempo definido. **(Project Management Institute, 2017, pág. 726)**

III. METODOLOGÍA

3.1.Población

Gestión del cronograma para la construcción del canal revestido tramo II del proyecto diques en la quebrada el león, Trujillo

3.2.Muestra

Gestión del cronograma para la construcción del canal revestido tramo II sector este, entre las progresivas 9+960 al 14+860 y la construcción de 02 alcantarillas de marco de concreto reforzado 280 kg/cm² ubicadas en el Km 13+926 y Km 14+630 del proyecto quebrada el león, Trujillo.

3.3.Operacionalización de Variables

Las variables para esta investigación son:

Variable Independiente: Gestión del cronograma con la metodología del PMBOK

Variable Dependiente: mejorará el logro de los plazos de las actividades del proyecto

Tabla 1

Operacionalización de Variables del proyecto

Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Instrumento de la investigación
Independiente (Gestión del cronograma con la metodología del PMBOK)	Es la gestión que abarca desde su planificación; la definición, secuenciación y estimación de la duración de las actividades que lo componen; su desarrollo y finalmente	Planificación	Proporcionar guía y dirección sobre cómo se gestionará el cronograma del proyecto.	Guía del PMBOK
		Definición	Identificar las actividades a realizar en el proyecto.	
		Estimación y secuenciación	Establecer la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades y definir una secuencia lógica teniendo en cuenta las restricciones del proyecto.	

el control del mismo durante la ejecución del proyecto.	Desarrollo	Elaboración del cronograma
	Control	Monitorear el estado del proyecto.

Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Instrumento de la investigación
Dependiente (mejorará el logro de los plazos de las actividades del proyecto)	Plazos del proyecto: Son conocidos como escalas de tiempo, delinean la duración total de un proyecto.	Planificar	Lectura y estudio del expediente técnico	EDT
		Definir	Lista de actividades y lista de hitos	Tablas excel
		Estimación	Estimación basada en tres valores	Primavera P6
		Cronograma del proyecto	Diagrama Gantt Ruta Critica	Primavera P6
		Control del proyecto	Valor ganado	SPI

3.4.Técnica e instrumentos de recolección de datos

- Análisis de datos
- Guía de PMBOK
- Juicio de expertos
- Método de ruta crítica
- Análisis de valor ganado

3.5.Procedimientos

Se recopilará información del expediente técnico “Construcción del canal revestido tramo II, sector este del proyecto diques en la quebrada el león”, y del expediente As Built para realizar la gestión del cronograma empleando la metodología del PMBOK donde se va a elaborar la planificación, desarrollo y control del cronograma desde el mes 5 de ejecución hasta la culminación del proyecto, con el fin de lograr un control y ejecución más eficiente. Las herramientas y técnicas por utilizar serán el juicio de expertos, métodos de las rutas críticas y análisis de valor ganado, aplicando el SPI; obteniendo así nuestros objetivos específicos planteados en el presente proyecto de tesis.

3.6.Diseño de contrastación

Tipo de estudio: Descriptivo

Diseño: Documental

3.7. Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento y análisis de datos, primero se realizará la planificación mediante el acta de constitución de proyecto y listado de actividades e hitos en una hoja de Excel, posterior se desarrollará el cronograma en el software Primavera P6, teniendo diagrama de Gantt y el método de ruta crítica, finalmente también se aplicará el método valor ganado para su control del proyecto.

3.8. Consideraciones éticas

El presente proyecto de tesis cumplió con el reglamento de grados de la escuela de posgrado de la universidad Privada Antenor Orrego, así como el respeto de la autoría a los trabajos mencionados.

IV. RESULTADOS

El proyecto Construcción del canal revestido tramo II de la quebrada El León, tuvo dos líneas base aceptadas; la línea base inicial y la línea base final, producto de una ampliación de plazo, llamado según contrato NEC, un evento compensable. Por lo que, en este ítem, teniendo los datos del expediente técnico, el expediente As built y los informes mensuales de avance de obra, se desarrolló la gestión del cronograma aplicando el PMBOK sexta edición a partir del mes 5 de ejecución, alcanzando así los objetivos específicos planteados en la presente tesis para lograr una mejora del plazo comparando con la línea base final (ejecución real del proyecto).

4.1. Planificar la gestión del cronograma para la construcción del canal revestido tramo II.

Para la planificación de gestión del cronograma, antes de estructurar el plan, primero se elaboró el Acta de Constitución del Proyecto.

El beneficio clave de este proceso es que proporcionó una guía y dirección sobre cómo gestionar el cronograma del proyecto desde el inicio hasta la culminación de este.

En este caso nuestro punto de partida fue el mes 5 (150 días calendarios de ejecución), donde se observó un atraso significativo del cronograma según el reporte de avance de obra entregado por el subcontratista.

Tabla 2

Acta de Constitución del Proyecto

Ítem	Descripción
Descripción del proyecto	Por fines de optimización de los tiempos de construcción y practicidad, el Proyecto Quebrada León se dividió en diferentes paquetes o tramos, en ese sentido, el paquete 2, fue la Construcción del canal revestido tramo II sector este (Anexo 01), entre las progresivas 9+960 al 14+860 y la construcción de 02 alcantarillas de marco de concreto reforzado 280 kg/cm ² ubicadas en el Km 13+926 y Km 14+630 del proyecto quebrada el león, Trujillo.
Justificación	Brindar acceso de las unidades productoras de los distritos de La Esperanza y Huanchaco al servicio de protección frente a inundaciones y huaicos por máximas avenidas en la cuenca El León.
Objetivos Medibles	Culminar la ejecución de la construcción de canal revestido Tramo II. Obtener la aceptación por parte del cliente (Autoridad Nacional de Infraestructura Nacional).
Requisitos de alto nivel del proyecto	Contar con los profesionales especialistas en las áreas de diseño y construcción.

Ítem	Descripción
	<p>Contar con personal capacitado en la solución de conflictos sociales.</p> <p>Contar con la capacidad financiera para cubrir cartas fianzas.</p>
<p>Restricciones y supuestos del proyecto</p>	<p>Las interferencias que tuvo la ejecución fueron las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Retiro de tuberías KM 10+665 ✓ Retiro de postes de red eléctrica de media tensión ✓ Reposición de postes red eléctrica de media tensión ✓ Desmontaje y montaje de planta chancadora de carbón (PK = 13+910)
<p>Factores Críticos de éxito</p>	<p>Cumplimiento del plazo contractual.</p>
<p>Riesgos de alto nivel</p>	<p>Los riesgos fueron los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Posible presencia de lluvias anómalas extremadamente intensas del Fenómeno del Niño Costero, podrían afectar la entrega del Proyecto ✓ Posibilidad de ocurrencia de desastres naturales significativos durante el proyecto, por ejemplo: el fenómeno del niño, terremoto.

Ítem	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Posibilidad de que los propietarios de los predios cercanos generen inconvenientes en los trabajos. ✓ Que la entidad contratante cuenta con la capacidad presupuestal para el pago de valorizaciones en el tiempo esperado. ✓ Posibilidad de impactos por demora en la liberación de predios y/o terrenos necesarios para el emplazamiento de las obras estructurales, diques u otros.
Hitos Contractuales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inicio ✓ Instalación de campamento ✓ Excavación de material no clasificado al 50% ✓ Colocación de relleno material zona 2, completado al 25% ✓ Colocación de relleno material zona 2, completado al 50% ✓ Colocación de relleno material zona 2, completado al 100% ✓ Fin
Presupuesto del proyecto	S/. 66,810,453.63 incluido IGV

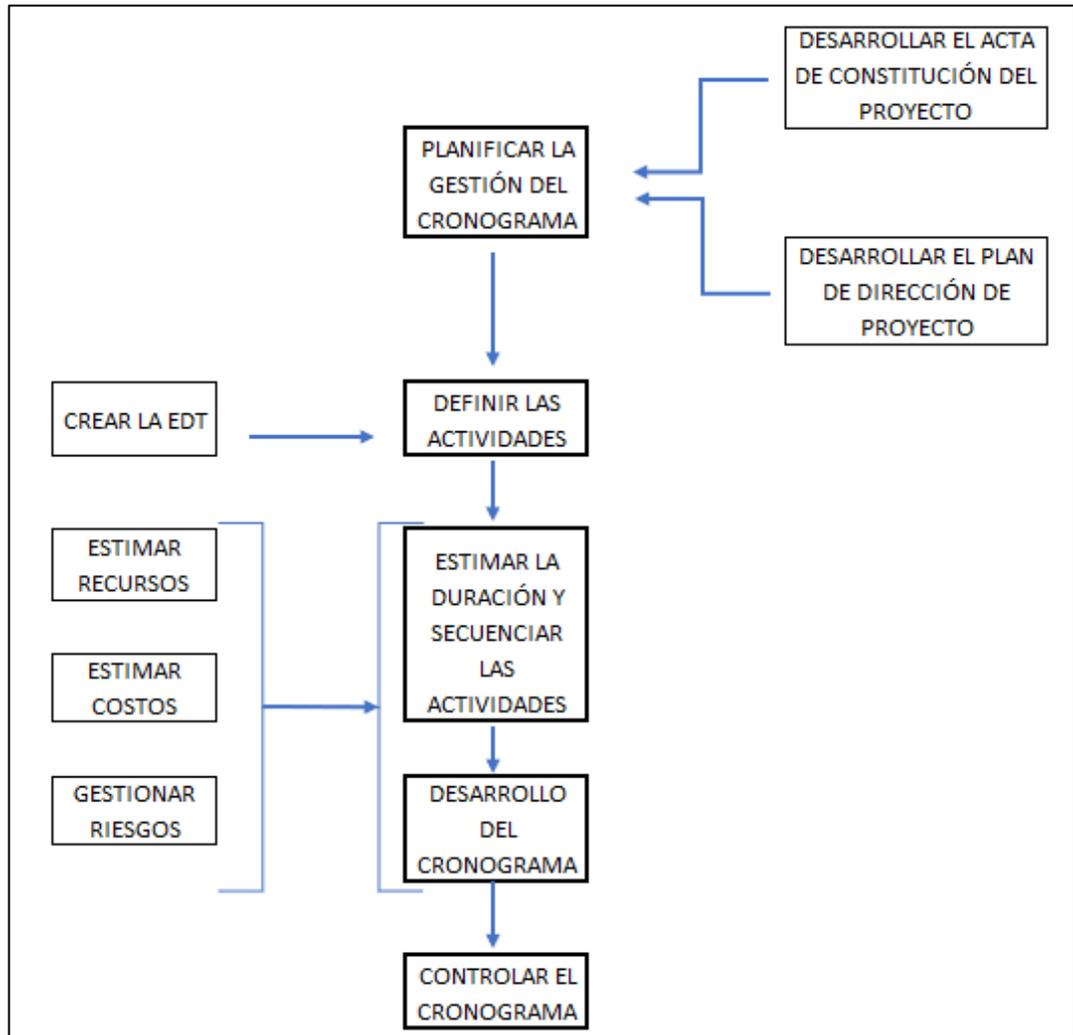
Ítem	Descripción
Criterios de aceptación del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aprobación de la segunda línea base posterior a la ampliación de plazo. ✓ Aprobación de valorizaciones mensuales de obra. ✓ Liquidación de obra ✓ Los criterios de aprobación de los trabajos tomaran como referencia el expediente técnico aprobado y los términos de referencias establecidos en los términos contractuales.
Lista de Interesados	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cliente (Autoridad Nacional de Infraestructura Nacional) ✓ Contratista ✓ Subcontratista ✓ Proveedores ✓ Población beneficiada ✓ Sindicato
Director del Proyecto	Ing. José Patiño (Contratista)
Patrocinador del Proyecto	Autoridad Nacional de Infraestructura Nacional

Nota. Información obtenida del expediente técnico

Luego de realizar el acta de constitución del proyecto, el segundo paso fue elaborar el esquema de los procesos a considerar para la gestión del cronograma.

Figura 3

Esquema de los procesos de la gestión del cronograma



Nota. Fuente: Elaboración propia

Como entregable para el primer proceso de gestión del cronograma, se elaboró el plan de gestión de cronograma de la construcción del canal revestido tramo II, del proyecto diques en la queda El León, la cual se

detalla en la siguiente tabla.

Tabla 3

Plan de gestión de cronograma del proyecto

Ítem	Descripción
Estructura del cronograma	<p>El proyecto construcción de canal revestido tramo II – sector este de la Quebrada El León tuvo un plazo contractual inicial de 210 días calendarios. El cual se vio modificado producto de un evento compensable a 260 días calendarios.</p> <p>El Cronograma de actividades a desarrollar en la presente tesis cumple la función de plan de recuperación elaborada de acuerdo a las lecciones aprendidas del subcontratista y juicio de expertos del tesista, con un cálculo de duraciones según los rendimientos estimados por el área de construcción.</p>
Calendario	<p>✓ Se consideró jornada laboral de lunes a domingo, usado para las estimaciones de los hitos contractuales del proyecto. No se consideran domingos ni feriados.</p> <p>✓ Para actividades con un solo turno: 07:00 am – 06:00 pm, considerando una hora de refrigerio.</p>

Ítem	Descripción
	<p>✓ Para actividades con dos turnos: Primer turno de 07:00 am – 06:00 pm, con una hora de refrigerio. Segundo turno de 07:00 pm – 06:00 am, con una hora de refrigerio.</p>
<p>Supuestos y Consideraciones</p>	<p>✓ Los rendimientos considerados para las actividades de excavación, relleno, revestimiento de material colchón, revestimiento de material granular, explotación de material de canteras y acopios nos basamos en el análisis de juicio de expertos.</p> <p>✓ En las demás actividades se considera los rendimientos previstos en los precios unitarios de cada partida.</p> <p>✓ También consideramos que las actividades no críticas se realizarán en un solo turno de trabajo y las actividades críticas en un doble turno.</p> <p>✓ Para el desarrollo de trabajo, se considera que toda la zona de trabajo en el canal, alcantarillas, y accesos se encuentra liberada en su totalidad en el ámbito predial.</p>

Ítem	Descripción
	<p>✓ Además, para el desarrollo de la secuencia constructiva, se consideró en el cronograma que las áreas auxiliares, tales como DME, cantera, acopio y otros están liberados ambientalmente, con aprobación de permisos del SERFOR, ANA y otros.</p>
Modelo de programación	<p>El modelo de programación para el proyecto se consideró el método de la ruta crítica (CPM). En este método se calcula la duración mínima del proyecto y se determina la cantidad de flexibilidad dentro del modelo del cronograma (Diagrama de barras).</p>
Herramienta de programación	<p>La herramienta seleccionada fue el software de gestión Primavera P6.</p>
Responsabilidad en el proceso de aseguramiento del programa	<p>Se asignó las responsabilidades para el proceso de aseguramiento del programa.</p> <p>El primer responsable que consideramos fue el Gerente de Proyecto, quien debe tomar las medidas preventivas y/o correctivas en los atrasos detectados.</p> <p>En segundo lugar, como responsable operativo del programa estará el equipo de planeamiento y el encargado de la coordinación de actividades</p>

Ítem	Descripción
	con las diferentes áreas de ingeniería, procura y construcción.
Actualización y monitoreo	<p>Una vez definida la línea base a plantear en el proyecto, se llevará a cabo una actualización mes a mes.</p> <p>Para tal efecto, se recabará información de todas las áreas (procura y construcción), avances (cantidades y porcentajes), uso de recursos y estimados de fechas proyectadas. Este enfoque permitirá llevar una correcta gestión del valor ganado del proyecto (indicador del SPI) que nos informará mes a mes el performance del proyecto y permite tomar las acciones pertinentes para corregir los desvíos en el cronograma.</p>
Impacto en el proyecto por el cambio de cronograma	De tener un atraso de (15) días en el Cronograma de Actividades de Obra respecto a la ruta crítica o presentar un atraso de 10% en el avance económico acumulado programado, el Subcontratista debe presentar su Plan de Recuperación para aceptación del Contratista. Por lo que, en esta ocasión se sustentó el nuevo cronograma, indicando los recursos, plazos y acciones específicas a modo de recuperar dicho

Ítem	Descripción
	atraso.
Procedimiento de control de cambios al cronograma	Las solicitudes de cambio que exista en el cronograma se realizarán a través del evento compensable. Cuando se justifique el evento compensable (ampliación o deductivo) y sea aceptado por el contratante.

Fuente: Elaboración propia

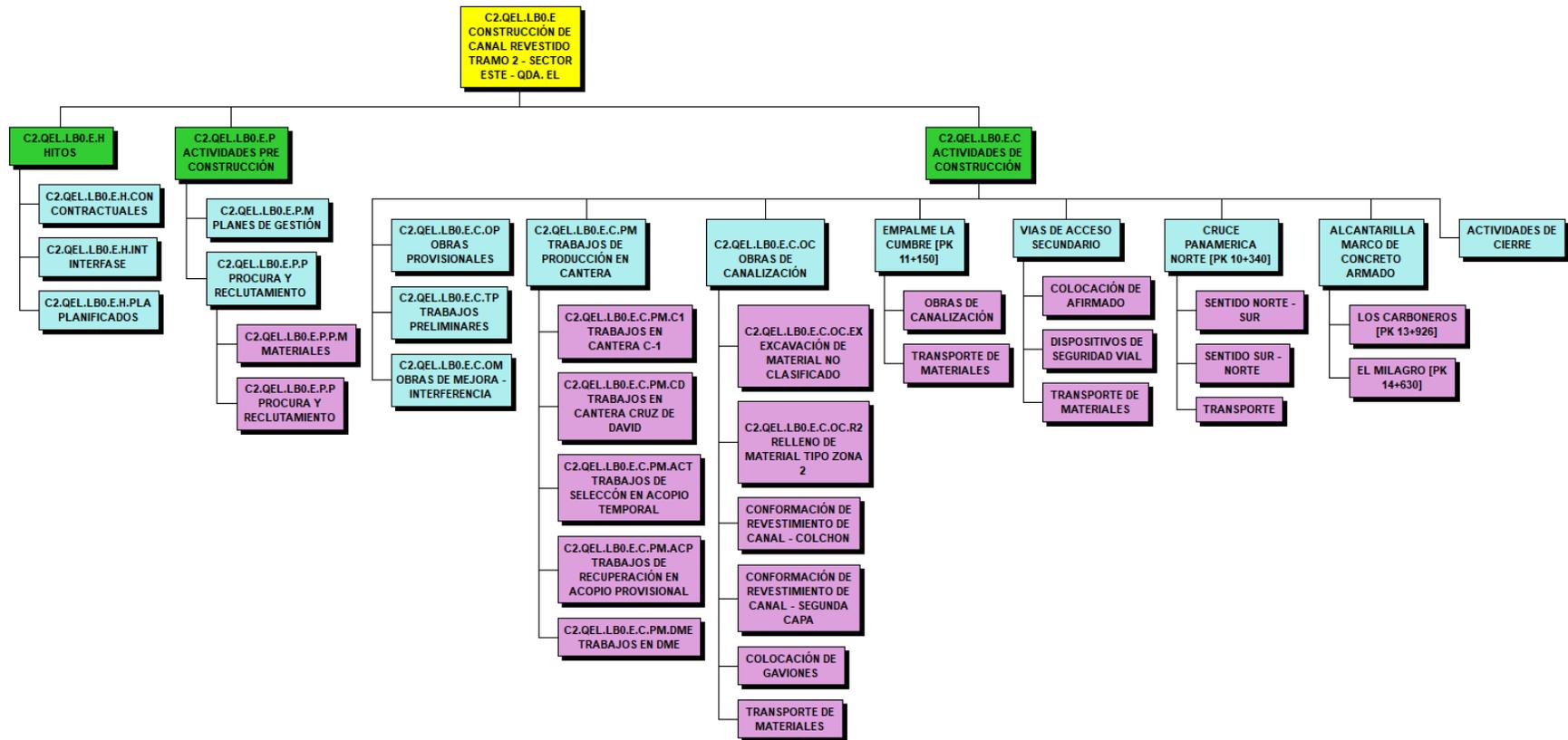
4.2.Determinar la lista de actividades e hitos para la construcción del canal revestido tramo II

La lista de actividades para la “Construcción del canal revestido tramo II del proyecto Quebrada León”, se realizó mediante el proceso de identificación y documentación de las acciones específicas a realizar con el uso de herramientas como juicio de expertos, la Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT), donde se pudo tener un panorama macro y como resultado la definición de los paquetes de trabajo de la EDT del proyecto. Toda actividad tendrá un identificador de esta, así como una descripción de procedimiento y alcance de la actividad con el fin de asegurar que los miembros del equipo comprendan al 100%.

Por último, también se determinaron los hitos, que son similares a las actividades normales del cronograma, pero tienen una duración nula, ya que representan un momento en el tiempo.

Figura 4

Estructura de descomposición de trabajo (EDT)



Nota. La figura detalla las actividades de trabajo planteada. Fuente: Elaboración propia.

4.2.1. Lista de actividades

Aquí detallamos todos los paquetes de trabajo según la EDT elaborada, desde el inicio contractual de la obra, con el fin de corroborar que se haya realizado correctamente todas las actividades y que todos los miembros entiendan las próximas actividades a realizar.

Tabla 4

Lista de actividades del proyecto en base a la EDT

Código EDT: 2 ACTIVIDADES DE PRE-CONSTRUCCIÓN					
Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo			
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad	
2.1	Planes de gestión	PM 01	Planes de gestión de Construcción, Calidad y SSOMA	de	Proponer un plan ante el cliente, donde se detalla todos los procesos para cumplir con la correcta ejecución del proyecto según contrato NEC.
		PM 02	Gestión social involucrados de interferencia	con	Elaborar el plan de gestión social, donde se debe detallar el proceso con los pobladores afectados por alguna interferencia.

Código EDT: 2 ACTIVIDADES DE PRE-CONSTRUCCIÓN

Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo		
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad
2.2	Procura y reclutamiento	PPM 01	Procura de concreto, acero y encofrado	Comprende en que el subcontratista presente los protocolos de sus proveedores seleccionados de concreto, acero y encofrado que cumplan con las especificaciones técnicas y aceptación por el contratista.
		PPM 02	Movilización del material	Consiste en el Flete de los proveedores.
		PPM 03	Procura del geotextil	Realizar la provisión del material. Los geotextiles deberán ser no tejidos, compuestos de fibras sintéticas. Según la norma ASTM D4873, debe mostrar como mínimo el número, la identificación única del rollo y la fecha de fabricación
		PPM 04	Procura del combustible	Comprende que el subcontratista presente proveedor de combustible y sea aceptado por el Contratista.

Código EDT: 2 ACTIVIDADES DE PRE-CONSTRUCCIÓN

Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo		
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad
		PPS 01	Servicio de maquinaria	Consiste en el alquiler o uso de maquinaria propia por parte del Subcontratista cumpliendo con todos los seguros solicitados.
		PPS 02	Explotación de cantera	Consiste en seleccionar las canteras aprobadas para la explotación del tramo II.

Código EDT: 3 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo		
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad
3.1	Obras provisionales	COP 01	Construcción y habilitación de oficinas provisionales	Estas instalaciones temporales deben ser administradas, mantenidas y removidas por el Subcontratista a la finalización de la obra.

Código EDT: 3 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo		
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad
		COP 02	Gastos campamento	El subcontratista deberá proveer un campamento ubicado próximo al frente de trabajo, el cual deberá cumplir con el checklist de liberación de esta área incluido en el manual SSOMA
3.2	Trabajos preliminares	CTP 01	Movilización de personal, equipos y herramientas	Es el trabajo requerido para suministrar, transportar y montar oportunamente la organización completa del equipo de construcción, personal, materiales, herramientas y en general todo lo necesario para empezar los trabajos en el lugar de la obra y su posterior desmovilización, una vez terminada la obra.

Código EDT: 3 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo		
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad
		CTP 02	Trazo y replanteo	Consiste en delimitar el terreno y definir las cotas requeridas para nivelar el terreno, de acuerdo a la ubicación, distribución y niveles de las estructuras que se indican en los planos correspondientes del proyecto.
3.2	Trabajos preliminares	CTP 03	Mejoramiento de accesos en canteras - DME	Comprende la provisión de toda la mano de obra, materiales, los equipos y la ejecución de los trabajos necesarios para el mejoramiento y la construcción de todo acceso provisional en conformidad con los planos de las especificaciones técnicas.

Código EDT: 3 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo		
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad
		CTP 04	Mejoramient o de caminos de accesos principales para canal	Comprenden la provisión de toda la mano de obra, materiales, los equipos y la ejecución de los trabajos necesarios para el mejoramiento y la construcción de todo acceso provisional en conformidad con los planos de las especificaciones técnicas.
3.2	Trabajo s prelimin ares	CTP 05	Mantenimien to de caminos	Los caminos de acceso deberán ser mantenido sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permitan velocidad uniforme de operación para los vehículos
3.3	Obras de mejora- Interfer encia	COM 01	Retiro de tuberías	Comprende la ubicación, excavación por medios manuales o mecánicos, el desmontaje, retiro y transporte hasta su disposición final de acuerdo con el IGAPRO, de las tuberías de PVC de 2” que atraviesan la zona de trabajo.

Código EDT: 3 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo		
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad
		COM 02	Reubicación de postes	Comprende en la excavación por medios manuales o mecánicos, el desmontaje de la red eléctrica, retiro de los postes y transporte hasta su nueva ubicación de estos.
3.3	Obras de mejora-Interferencia	COM 03	Desmantelamiento y reubicación de planta de carbón	Comprende los trabajos de montaje y desmontaje con equipo de izaje y transporte de tal manera que la estructura existente (motores, fajas, chancadora, entre otros) sean reubicados en la posición que designe el contratista.
3.4	Trabajos de producción en cantera	C.P.M. C1	Trabajo en Cantera C-1	Comprende en la colocación de zarandas vibratorias para la extracción de material para relleno, así como la producción de material 4A Dren, producción de material 4A colchón, producción de material 4-2 y la producción de material 4-3.

Código EDT: 3 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo		
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad
		C.P.M. CD	Trabajos en Cantera Cruz de David	Comprende en la colocación de zarandas estatica, así como la producción de afirmado, producción de sub base granular y producción de base granular.
		C.P.M. ACT	Trabajo de selección en acopio temporal	Comprende en la colocación de zarandas vibratorias para la extracción de material para relleno, así como la producción de material zona 2.
3.4	Trabajo s de producc ión en cantera	C.P.M. ACP	Trabajos de recuperación en acopio provisional	Comprende en la colocación de zarandas vibratorias para la extracción de material para relleno, así como la producción de material zona 2.
		C.P.M. DME	Trabajos en DME	Consiste en transportar el material excedente al DME aprobado.

Código EDT: 3 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo		
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad
3.5	Obras de canalización	C.OC. EX	Excavación de material no clasificado	Toda excavación de material que se encuentra entre el lecho rocoso y la superficie natural del terreno y que no necesita uso de explosivos, incluye los bloques de menos de 3 m3
3.5	Obras de canalización	C.OC. R	Relleno de material tipo zona 2	Comprende en la mano de obra, ejecución de trabajo de relleno conforme a los planos. Se debe tener en cuenta que el material de zona 2 no debe ser alterado, y no debe presentar materia orgánica, respetando el huso granulométrico según las especificaciones técnicas.
		C.OC. RC1	Conformación de revestimiento de canal- Colchon	Comprende en el revestimiento de colchon de la progresiva 9+960 hasta la progresiva 10+250

Código EDT: 3 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo		
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad
		C.OC. RC2	Conformación de revestimiento de canal – segunda capa	Comprende en la segunda capa posterior al colchón, de igual manera desde la progresiva 9+960 hasta la progresiva 10+250
3.5	Obras de canalización	C.OC. GA	Colocación de gaviones	Comprende en la provisión del material, toda la mano de obra e instalación del gavión revestido con tecnología High abrasión o equivalente que combina un galvanizado de alta gamma con el uso de un polímero de alta resistencia a la abrasión. La instalación de los gaviones puede proceder solamente cuando la instalación del geotextil fue aprobada por el Contratista.

Código EDT: 3 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo		
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad
		C.OC. TR	Transporte de materiales	Transporte de material de desbroce y excavación, transporte de material zona 2, transporte de material 4A, transporte de material 4.2.
3.6	Empalme la cumbre	C.EE. OC	Obras de canalización	Comprende en la conformación de relleno con material propio o préstamo zona 2, el revestimiento de colchón y revestimiento del canal.
		C.EE. TR	Transporte de materiales	Comprende en el transporte de materiales de relleno tipo zona 2, de material 4A, de material 4-2 y material 4-3
3.7	Vías de acceso secundaria rio	C.AS. AF	Colocación de afirmado	Consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada (explanada), de acuerdo con las especificaciones técnicas

Código EDT: 3 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo		
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad
		C.AS. SV	Dispositivos de Seguridad Vial	Comprende en la colocación de dispositivos de señalización vertical, denominado los postes delineadores
3.7	Vías de acceso secundaria rio	C.AS. TR	Transporte de materiales	Comprende en el transporte de materiales de relleno tipo zona 2, de material 4A, de material 4-2 y material 4-3
3.8	Cruce Paname ricana Norte	C.CR U.NS	Sentido Norte-Sur	En el cruce Panamericana Norte-Sur, comprende: excavación de plataforma, relleno en plataforma y conformación de subrasante, Conformación de subbase, Conformación de base, Colocación de pavimento asfáltico y Colocación de afirmado (K 0+350 – 0+496.63)

Código EDT: 3 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo		
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad
3.8	Cruce Paname ricana Norte	C.CR U.SN	Sentido Sur- Norte	En el cruce Panamericana Sur- Norte, comprende: excavación de plataforma, relleno en plataforma y conformación de subrasante, Conformación de subbase, Conformación de base, Colocación de pavimento asfaltico y Colocación de afirmado (K 0+350 – 0+558.10)
		C.CR U.TR	Transporte	Comprende el transporte de material de excavación, de terraplén, de subbase, de base, de asfalto y de afirmado del cruce Panamericana tanto del sentido Norte – Sur como del sentido Sur - Norte

Código EDT: 3 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo		
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad
3.9	Alcantarilla	C.AL C.LC	Alcantarilla Los Carboneros	Comprende en realizar la losa de cimentación (relleno con material 2, llaves de corte y losa inferior); Muros, cabezales y losa superior; Movimiento de tierras (Corte y excavación para accesos, conformación de terraplén, colocación de afirmado y colocación de dispositivos de seguridad vial)
	Marco de concreto armado			
		C.AL C.EM	Alcantarilla El Milagro	Comprende en realizar la losa de cimentación (relleno con material 2, llaves de corte y losa inferior); Muros, cabezales y losa superior; Movimiento de tierras (Corte y excavación para accesos, conformación de terraplén, colocación de afirmado y colocación de dispositivos de seguridad vial)

Código EDT: 3 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo		
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad
3.10	Actividades de cierre	C.CIE .00	Monitoreo de tres meses	Comprende en realizar inspecciones de avance después de tres meses iniciada la obra.
		C.CIE .01	Readecuación de áreas provisionales	Consiste en la restauración de las áreas auxiliares intervenidas por la construcción de las obras del proyecto, como campamentos, almacenes, patios de máquinas.
		C.CIE .02	Periodo de entrega y puesta en marcha	El Subcontratista debe enviar el Plan de Inspección y Pruebas (PIP) para aprobación por parte del Contratista. El Contratista y el contratante adicionalmente ejecutarán como mínimo el 10% de los ensayos establecidos en esta especificación técnica a cuenta y costo del Subcontratista
C.CIE .03	Desmontaje de oficinas	Comprende en desmontar las oficinas provisionales en el campamento.		

Código EDT: 3 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Paquete de trabajo		Actividad del paquete de trabajo		
Cód. EDT	Nombre	Código	Actividad	Alcance de la actividad
3.10	Actividades de cierre	C.CIE.04	Desmovilización de maquinaria y oficinas	El subcontratista desmovilizará toda su maquinaria de obra y campamento.

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Lista de Hitos

Tabla 5

Lista de hitos del proyecto

Código	Lista de Hitos
Contractuales	
H.CON.01	Inicio de Paquete C.2
H.CON.02	Culminación de instalación de campamento, oficinas y talleres
H.CON.03	Excavación de material no clasificado al 50%
H.CON.04	Colocación de relleno material zona 2, completado al 25%
H.CON.05	Colocación de relleno material zona 2, completado al 50%
H.CON.06	Colocación de relleno material zona 2, completado al 100%
H.CON.07	Fin de Paquete C.2
Planificados	
H.PLA.GEN.01	Culminación de instalación de campamento, oficinas y talleres

Código	Lista de Hitos
H.PLA.MT.01	Excavación de material no clasificado al 50%
H.PLA.MT.02	Colocación de relleno material zona 2, completado al 25%
H.PLA.MT.03	Colocación de relleno material zona 2, completado al 50%
H.PLA.MT.04	Colocación de relleno material zona 2, completado al 100%
H.PLA.AL.01	Inicio de Alcantarilla de Cruce Carboneros
H.PLA.AL.02	Inicio de Alcantarilla de Cruce el Milagro
H.PLA.AL.03	Fin de Alcantarilla de Cruce Carboneros
H.PLA.AL.04	Fin de Alcantarilla de Cruce el Milagro
H.PLA.GEN.02	Fin de Paquete C2

Nota. Los hitos contractuales fueron obtenidos del expediente técnico

4.3. Estimar la duración y secuenciar las actividades para la construcción del canal revestido tramo II

Para la estimación de duración de sus actividades nos basamos en el juicio de expertos considerando los rendimientos más significativos de proyecto, prácticamente los que dirigen la ruta crítica.

Tabla 6

Lista principal de rendimientos

Item	Partida	Rendimiento	Unidad
1	Excavación de material no clasificado	1,100.00	m3/día
2	Acomodo de material excedente en DME	2,400.00	m3/día
3	Colocación de relleno material zona 2	500.00	m3/día
4	Colocación de relleno material zona 4-2	250.00	m3/día

5	Colocación de relleno material zona 4-3	350.00	m3/día
6	Afirmado granular E=6" camino para mantenimiento	270.00	m3/día
7	Material de cantera zona 4-2 (Dmin 200 MM, Dmax 400 mm) incluye carguío	250.00	Und/día
8	Material de cantera zona 4-3 (Dmin 300 mm, Dmax 500 mm) incluye carguío	350.00	m3/día
9	Suministro e instalación de geotextil	600.00	m2/día
10	Gavión tipo colchon 5.00 x 2.00 x 0.30 m	30.00	Und/día
11	Gavion tipo colchon 5.00 x 1.00 x 0.30 m	25.00	Und/día
12	Relleno granular gaviones 150-250 mm	90.00	m3/día

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Estimación de duración de actividades

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
	Hitos			
	Planificados			
	Generales			
H.PLA.GEN.01	Culminación de instalación de campamento, oficinas y talleres	0		14-Jul-23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
H.PLA.GEN.02	Fin de Paquete C.2	0		12-Feb- 24
Movimiento de tierras				
H.PLA.MT.01	Excavación de material no clasificado al 50%	0		29-Aug- 23
H.PLA.MT.02	Colocación de relleno material zona 2, completado al 25%	0		15-sep- 23
H.PLA.MT.03	Colocación de relleno material zona 2, completado al 50%	0		11-oct- 23
H.PLA.MT.04	Colocación de relleno material zona 2, completado al 100%	0		08-ene- 24
Alcantarillas				
H.PLA.AL.01	Inicio de Cruce Carboneros	0	02-sep- 23	
H.PLA.AL.02	Inicio de Cruce el Milagro	0	27-sep- 23	
H.PLA.AL.03	Fin de Cruce Carboneros	0		26-ene- 24
H.PLA.AL.04	Fin de Cruce el Milagro	0		03-feb- 24

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
	Actividades Pre - construcción			
	Planes de gestión			
P.M.01	Planes de gestión (Construcción, Calidad, SSOMA)	25	5-Jun-23	30-Jun-23
P.M.02	Gestión Social con involucrados de interferencias	25	15-Jun-23	10-Jul-23
	Procura y reclutamiento			
	Materiales			
P.P.M.01	Concreto, Acero, Encofrado	32	15-Jun-23	17-Jul-23
P.P.M.02	Movilización, capacitación de encofrado/concreto/acero	22	18-Jul-23	11-ago-23
P.P.M.03	Geotextil	32	5-jul-23	19-oct-23
P.P.M.04	Combustible	14	15-Jun-23	29-Jun-23
	SERVICIOS			

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
P.P.S.01	Maquinaria	48	11-Jun- 23	31-jul- 23
P.P.S.02	Explotación de cantera	31	15-Jun- 23	16-Jul- 23
Actividades de construcción				
Obras provisionales				
C.OP.01	Construcción y habilitación de oficinas provisionales	39	05-jul- 23	14-ago- 23
C.OP.02	Gastos Campamento	195	22-Jul- 23	12-Feb- 24
Trabajos preliminares				
C.TP.01	Movilización de personal, equipos y herramientas	69	5-Jun- 23	16-ago- 23
C.TP.02	Trazo y replanteo	235	10-Jun- 23	12-Feb- 24
C.TP.03	Mejoramiento de caminos de accesos en canteras - DME	1	08-jul- 23	09-jul- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.TP.04	Mejoramiento de caminos de accesos principales para canal	0	26-Jul-23	26-Jul-23
C.TP.05	Mantenimiento de caminos	218	29-Jun-23	12-Feb-24
Obras de mejora - Interferencia				
C.OM.01	Liberación de interferencias (retiro de tuberías) [PK 10+665 - 10+940]	11	22-Jul-23	04-ago-23
C.OM.02	Liberación de interferencias (reubicación de postes) [PK 11+450]	0	01-oct-23	01-oct-23
C.OM.03	Liberación de interferencias (desmantelamiento y reubicación de planta de carbon, demoliciones) [PK 13+910]	65	14-Jul-23	20-sep-23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
	Trabajos de producción en cantera			
	Trabajos en cantera C-1			
C.PM.C1.00	Colocación de zarandas vibratoria - Cantera C1	10	05-ago- 23	15-ago- 23
	Material 4A Dren			
C.PM.C1.01	Producción material 4A Dren - Tramo 10+920 @ 11+000	1	04-sep- 23	04-sep- 23
C.PM.C1.02	Producción material 4A Dren - Tramo 11+000 @ 11+400	13	27-Jul- 23	13-ago- 23
C.PM.C1.03	Producción material 4A Dren - Tramo 11+400 @ 12+000	22	14-Aug- 23	05-sep- 23
C.PM.C1.04	Producción material 4A Dren - Tramo 12+000 @ 12+100	18	04-sep- 23	21-sep- 23
C.PM.C1.05	Producción material 4A Dren - Tramo 12+250 @ 12+340	3	21-sep- 23	23-sep- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.PM.C1.06	Producción material 4A Dren - Tramo 13+210 @ 13+300	8	23-sep- 23	01-oct- 23
C.PM.C1.07	Producción material 4A Dren - Tramo 13+300 @ 13+350	0	19-oct- 23	19-oct- 23
Material 4A Colchon				
C.PM.C1.08	Producción material 4A Colchon - Tramo 9+960 @ 10+250	1	10-Sep- 23	11-Sep- 23
C.PM.C1.09	Producción material 4A Colchon - Tramo 10+250 @ 10+304	2	11-Sep- 23	12-Sep- 23
C.PM.C1.10	Producción material 4A Colchon - Tramo 10+920 @ 11+000	2	13-Sep- 23	14-Sep- 23
C.PM.C1.11	Producción material 4A Colchon - Tramo 11+000 @ 11+400	24	16-Aug- 23	09-Sep- 23
C.PM.C1.12	Producción material 4A Colchon - Tramo 11+400 @ 12+000	11	15-Sep- 23	25-Sep- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.PM.C1.13	Producción material 4A Colchon - Tramo 12+000 @ 12+400	8	25-sep- 23	02-oct- 23
C.PM.C1.14	Producción material 4A Colchon - Tramo 12+400 @ 13+000	9	02-oct- 23	13-oct- 23
C.PM.C1.15	Producción material 4A Colchon - Tramo 13+000 @ 13+300	5	13-oct- 23	17-oct- 23
C.PM.C1.16	Producción material 4A Colchon - Tramo 13+300 @ 13+920	46	17-oct- 23	02-dic- 23
C.PM.C1.17	Producción material 4A Colchon - Tramo 13+920 @ 14+600	36	26-oct- 23	02-dec- 23
C.PM.C1.18	Producción material 4A Colchon - Tramo 14+600 @ 14+860	3	01-oct- 23	04-oct- 23
C.PM.C1.19	Producción material 4A Colchon - Empalme La Cumbre	3	03-dec- 23	05-dec- 23
Material 4-2				

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.PM.C1.20	Producción de material 4-2 - Tramo 10+210 @ 10+250	20	26-ago- 23	15-sep- 23
C.PM.C1.21	Producción de material 4-2 - Tramo 10+250 @ 10+304	9	16-sep- 23	24-sep- 24
C.PM.C1.22	Producción de material 4-2 - Tramo 10+920 @ 11+000	6	25-sep- 23	01-oct- 23
C.PM.C1.23	Producción de material 4-2 - Tramo 11+000 @ 11+400	11	02-oct- 23	13-oct- 23
C.PM.C1.24	Producción de material 4-2 - Tramo 11+400 @ 12+000	6	15-oct- 23	20-Oct- 23
C.PM.C1.25	Producción de material 4-2 - Tramo 12+000 @ 12+400	9	22-oct- 23	30-oct- 23
C.PM.C1.26	Producción de material 4-2 - Tramo 12+400 @ 13+000	11	01-nov- 23	12-nov- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.PM.C1.27	Producción de material 4-2 - Tramo 13+000 @ 13+300	8	14-nov- 23	22-nov- 23
C.PM.C1.28	Producción de material 4-2 - Tramo 13+300 @ 13+380	16	23-nov- 23	10-dic- 23
C.PM.C1.29	Producción de material 4-2 - Tramo 13+920 @ 14+600	19	28-dec- 23	17-ene- 24
C.PM.C1.30	Producción de material 4-2 - Tramo 14+600 @ 14+860	11	16-dec- 23	28-dic- 23
C.PM.C1.31	Producción de material 4-2 - Empalme la Cumbre	9	17-ene- 24	26-ene- 24
Material 4-3				
C.PM.C1.32	Producción de material 4-3 - Tramo 9+960 @ 10+210	80	20-sept- 23	12-dec- 23
C.PM.C1.33	Producción de material 4-3 - Tramo 13+880 @ 13+920	68	01-oct- 23	12-dec- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.PM.C1.34	Producción de material 4-3 - Empalme la Cumbre	2	26-ene- 24	28-ene- 24
Trabajos en cantera				
Cruz de David				
C.PM.CD.00	Colocación de zaranda estática - Cantera Cruz de David	55	04-oct- 23	29-nov- 23
Afirmado				
C.PM.CD.01	Producción de afirmado - Tramo 9+960 @ 10+160	1	30-dic- 23	30-dic- 23
C.PM.CD.02	Producción de afirmado - Tramo 10+580 @ 10+600	1	29-dic- 23	29-dic- 23
C.PM.CD.03	Producción de afirmado - Tramo 10+600 @ 10+930	1	28-dic- 23	28-dic- 23
C.PM.CD.04	Producción de afirmado - Tramo 11+490 @ 11+520	1	27-dic- 23	27-dic- 23
C.PM.CD.05	Producción de afirmado - Tramo 11+700 @ 11+740	1	26-dic- 23	26-dic- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.PM.CD.06	Producción de afirmado - Tramo 11+870 @ 11+900	1	24-dic- 23	24-dic- 23
C.PM.CD.07	Producción de afirmado - Tramo 12+370 @ 12+400	1	23-dic- 23	23-dic- 23
C.PM.CD.08	Producción de afirmado - Tramo 12+400 @ 13+000	1	22-dic- 23	22-dic- 23
C.PM.CD.09	Producción de afirmado - Tramo 13+000 @ 13+180	1	21-dic- 23	21-dic- 23
C.PM.CD.10	Producción de afirmado - Tramo 13+390 @ 13+850	1	20-dic- 23	20-dic- 23
C.PM.CD.11	Producción de afirmado - Tramo 13+940 @ 14+530	1	19-dic- 23	19-dic- 23
C.PM.CD.12	Producción de afirmado - Cruce Los Carboneros	3	13-dic- 23	16-dic- 23
C.PM.CD.13	Producción de afirmado - Cruce El Milagro	6	05-dic- 23	13-dic- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.PM.CD.14	Producción de afirmado - Cruce PN: Sentido NS	1	18-dic- 23	18-dic- 23
C.PM.CD.15	Producción de afirmado - Cruce PN: Sentido SN	1	15-dic- 23	15-dic- 23
Sub base granular				
C.PM.CD.16	Producción de Sub Base granular - Cruce PN: Sentido NS	1	16-dic- 23	16-dic- 23
C.PM.CD.17	Producción de Sub Base granular - Cruce PN: Sentido SN	1	13-dic- 23	13-dic- 23
Base granular				
C.PM.CD.18	Producción de Base granular - Cruce PN: Sentido NS	1	17-dic- 23	17-dic- 23
C.PM.CD.19	Producción de Base granular - Cruce PN: Sentido SN	1	14-dic- 23	14-dic- 23
Trabajos de selección en acopio temporal				
C.PM.ACT.00	Colocación de zaranda vibratoria - Acopio Temporal	10	12-Jul- 23	26-Jul- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.PM.ACT.01	Producción de material zona 2: Tramo 11+920 @ 12+000	13	02-Sep- 23	14-Sep- 23
C.PM.ACT.02	Producción de material zona 2: Tramo 12+000 @ 12+400	28	04-Aug- 23	01-Sep- 23
C.PM.ACT.03	Producción de material zona 2: Tramo 12+400 @ 13+000	1	15-sep- 23	15-sep- 23
C.PM.ACT.04	Producción de material zona 2: Tramo 13+000 @ 13+300	7	16-sep- 23	22-sep- 23
C.PM.ACT.05	Producción de material zona 2: Tramo 13+300 @ 13+920	9	22-sep- 23	01-oct- 23
C.PM.ACT.06	Producción de material zona 2: Tramo 13+920 @ 14+600	1	02-oct- 23	02-oct- 23
C.PM.ACT.07	Producción de material zona 2: Tramo 14+600 @ 14+860	7	27-jul- 23	04-ago- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.PM.ACT.08	Producción de material zona 2: Empalme la Cumbre	12	04-oct- 23	16-oct- 23
Trabajos de recuperación en acopio provisional				
C.PM.ACP.00	Colocación de zaranda vibratoria in situ	6	01-sep- 23	06-sep- 23
C.PM.ACP.01	Recuperación de material zona 2: Tramo 9+960 @ 10+250	39	20-jul- 23	30-ago- 23
C.PM.ACP.02	Recuperación de material zona 2: Tramo 10+374 @ 10+450	5	31-ago- 23	04-Sep- 23
C.PM.ACP.03	Recuperación de material zona 2: Tramo 10+450 @ 10+600	9	05-Sep- 23	13-Sep- 23
C.PM.ACP.04	Recuperación de material zona 2: Tramo 10+600 @ 10+670	5	11-sep- 23	15-sep- 23
C.PM.ACP.05	Recuperación de material zona 2: Tramo 10+850 @ 10+870	1	15-sep- 23	15-sep- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.PM.ACP.06	Recuperación de material zona 2: Tramo 11+480 @ 11+900	5	12-sep- 23	16-sep- 23
C.PM.ACP.07	Recuperación de material zona 2: Tramo 12+120 @ 12+140	1	20-sep- 23	20-sep- 23
C.PM.ACP.08	Recuperación de material zona 2: Tramo 12+580 @ 13+000	73	18-sep- 23	01-dic- 23
Trabajos en DME				
C.PM.DME.01	Conformación y remediación de DME	35	05-Jul- 23	11-ago- 23
Obras de canalización				
Excavación de material no clasificado				
C.OC.EX.00	Desbroce de material no clasificado: 11+000 @ 11+400	15	15-Jul- 23	30-Jul- 23
C.OC.EX.01	Excavación de material no clasificado: 9+960 @ 10+250	115	17-Jul- 23	25-nov- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.OC.EX.02	Excavación de material no clasificado: 10+250 @ 10+307	106	27-jul- 23	27-nov- 23
C.OC.EX.03	Excavación de material no clasificado: 10+374 @ 10+450	92	12-Aug- 23	28-nov- 23
C.OC.EX.04	Excavación de material no clasificado: 10+450 @ 10+600	55	05-Aug- 23	07-oct- 23
C.OC.EX.05	Excavación de material no clasificado: 10+600 @ 11+000	76	02-ago- 23	28-oct- 23
C.OC.EX.06	Excavación de material no clasificado: 11+400 @ 12+000	118	02-Jul- 23	11-nov- 23
C.OC.EX.07	Excavación de material no clasificado: 12+000 @ 12+400	75	02-sep- 23	28-nov- 23
C.OC.EX.08	Excavación de material no clasificado: 12+400 @ 13+000	72	19-ago- 23	10-nov- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.OC.EX.09	Excavación de material no clasificado: 13+000 @ 13+300	51	09-ago- 23	06-oct- 23
C.OC.EX.10	Excavación de material no clasificado: 13+300 @ 13+920	68	31-jul- 23	17-oct- 23
C.OC.EX.11	Excavación de material no clasificado: 13+920 @ 14+600	67	11-ago- 23	27-Oct- 23
C.OC.EX.12	Excavación de material no clasificado: 14+600 @ 14+860	94	11-jul- 23	26-oct- 23
Relleno de material tipo				
zona 2				
C.OC.R2.01	Relleno de material tipo de zona 2: 9+960 @ 10+250	69	13-sep- 23	01-dic- 23
C.OC.R2.02	Relleno de material tipo de zona 2: 10+250 @ 10+307	17	28-nov- 23	21-dic- 23
C.OC.R2.03	Relleno de material tipo de zona 2: 10+374 @ 10+450	15	22-dic- 23	08-ene- 24

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.OC.R2.04	Relleno de material tipo de zona 2: 10+600 @ 11+000	36	30-ago- 23	10-oct- 23
C.OC.R2.05	Relleno de material tipo de zona 2: 11+000 @ 11+400	105	10-ago- 23	09-dic- 23
C.OC.R2.06	Relleno de material tipo de zona 2: 11+400 @ 12+000	25	20-oct- 23	18-nov- 23
C.OC.R2.07	Relleno de material tipo de zona 2: 12+000 @ 12+400	55	05-oct- 23	08-dic- 23
C.OC.R2.08	Relleno de material tipo de zona 2: 12+400 @ 13+000	18	02-oct- 23	21-oct-- 23
C.OC.R2.09	Relleno de material tipo de zona 2: 13+000 @ 13+300	28	11-sep- 23	12-oct- 23
C.OC.R2.10	Relleno de material tipo de zona 2: 13+300 @ 13+920	18	18-sep- 23	07-oct- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.OC.R2.11	Relleno de material tipo de zona 2: 13+920 @ 14+600	29	08-nov- 23	11-dic- 23
C.OC.R2.12	Relleno de material tipo de zona 2: 14+600 @ 14+860	39	25-ago- 23	09-oct- 23
Conformación de revestimiento de canal - colchon				
C.OC.RC1.01	Revestimiento de colchon: 9+960 @ 10+250	88	02-sep- 23	13-dic- 23
C.OC.RC1.02	Revestimiento de colchon: 10+250 @ 10+307	0	22-dic- 23	22-dic- 23
C.OC.RC1.03	Revestimiento de colchon: 10+600 @ 11+000	1	30-Oct- 23	31-Oct- 23
C.OC.RC1.04	Revestimiento de colchon: 11+000 @ 11+400	10	08-nov- 23	18-nov- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.OC.RC1.05	Revestimiento de colchon: 11+400 @ 12+000	20	20-nov-23	12-dic-23
C.OC.RC1.06	Revestimiento de colchon: 12+000 @ 12+400	15	16-nov-23	02-dic-23
C.OC.RC1.07	Revestimiento de colchon: 12+400 @ 13+000	2	16-oct-23	17-Oct-23
C.OC.RC1.08	Revestimiento de colchon: 13+000 @ 13+300	11	19-oct-23	19-oct-23
C.OC.RC1.09	Revestimiento de colchon: 13+300 @ 13+920	7	13-nov-23	20-nov-23
C.OC.RC1.10	Revestimiento de colchon: 13+920 @ 14+600	11	23-oct-23	03-nov-23
C.OC.RC1.11	Revestimiento de colchon: 14+600 @ 14+860	10	22-sep-23	03-oct-23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
	Conformación de revestimiento de canal – segunda capa			
C.OC.RC2.01	Revestimiento de canal: 9+960 @ 10+250	20	11-ene- 24	30-ene- 24
C.OC.RC2.02	Revestimiento de canal: 10+250 @ 10+307	0	31-ene- 24	31-ene- 24
C.OC.RC2.03	Revestimiento de canal: 10+600 @ 11+000	6	22-nov- 23	28-nov- 23
C.OC.RC2.04	Revestimiento de canal: 11+000 @ 11+400	23	29-nov- 23	26-dic- 23
C.OC.RC2.05	Revestimiento de canal: 11+400 @ 12+000	14	27-dic- 23	10-Jan- 24
C.OC.RC2.06	Revestimiento de canal: 12+000 @ 12+400	13	04-dic- 23	18-dic- 23
C.OC.RC2.07	Revestimiento de canal: 12+400 @ 13+000	9	10-nov- 23	20-nov- 23
C.OC.RC2.08	Revestimiento de canal: 13+000 @ 13+300	4	08-nov- 23	11-nov- 23
C.OC.RC2.09	Revestimiento de canal: 13+300 @ 13+920	15	23-nov- 23	09-dic- 23
C.OC.RC2.10	Revestimiento de canal: 13+920 @ 14+600	7	08-nov- 23	15-nov- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.OC.RC2.11	Revestimiento de canal: 14+600 @ 14+860	5	11-oct- 23	16-oct- 23
Colocación de gaviones				
C.OC.GA.01	Colocación de gaviones: 10+374 @ 10+450	4	09-ene- 24	12-ene- 24
C.OC.GA.02	Colocación de gaviones: 10+450 @ 10+600	27	07-oct- 23	08-nov- 23
C.OC.GA.03	Colocación de gaviones: 10+600 @ 11+000	7	08-nov- 23	16-nov- 23
Transporte de materiales				
	Excavaciones	112	04-jul- 23	07-nov- 23
	Material zona 2	82	10-ago- 23	13-nov- 23
	Material 4A	95	19-ago- 23	08-dic- 23
	Material 4-2	73	10-oct- 23	03-ene- 24
	Material 4-3	52	05-oct- 23	04-dic- 23
	Gaviones	59	01-nov- 23	09-ene- 24

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
Empalme la cumbre				
[PK 11+150]				
Obras de canalización				
C.EE.OC.01	La Cumbre @ 11+200: Conformación de relleno con material propio / préstamo zona 2	29	02-sep- 23	01-oct- 23
C.EE.OC.02	La Cumbre @ 11+200: Revestimiento de colchon	4	24-nov- 23	27-nov- 23
C.EE.OC.03	La Cumbre @ 11+200: Revestimiento de canal	4	31-ene- 24	04-feb- 24
Transporte de materiales				
C.EE.TR.01	La Cumbre @ 11+200: Transporte de material de relleno tipo zona 2	29	02-set- 23	01-oct - 23
C.EE.TR.02	La Cumbre @ 11+200: Transporte de material 4A	4	24-nov- 23	27-nov- 23
C.EE.TR.03	La Cumbre @ 11+200: Transporte de material 4- 2	3	28-nov- 23	30-nov- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.EE.TR.04	La Cumbre @ 11+200: Transporte de material 4- 3	1	01-dic- 23	01-dic- 23
Vías de acceso secundario				
Colocación de afirmado				
C.AS.AF.01	Colocación de afirmado: 9+960 @ 10+160	1	6-ene- 24	6-ene-24
C.AS.AF.02	Colocación de afirmado: 10+580 @ 10+600	1	5-ene- 24	5-ene-24
C.AS.AF.03	Colocación de afirmado: 10+600 @ 10+930	1	4-ene- 24	4-ene-24
C.AS.AF.04	Colocación de afirmado: 11+490 @ 11+520	1	3-ene- 24	3-ene-24
C.AS.AF.05	Colocación de afirmado: 11+700 @ 11+740	1	02-ene- 24	02-ene- 24
C.AS.AF.06	Colocación de afirmado: 11+870 @ 11+900	1	31-dic- 23	31-dic- 23
C.AS.AF.07	Colocación de afirmado: 12+370 @ 12+400	1	30-dic- 23	30-dic- 23
C.AS.AF.08	Colocación de afirmado: 12+400 @ 13+000	2	28-dic- 23	29-dic- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.AS.AF.09	Colocación de afirmado: 13+000 @ 13+180	1	27-dic- 23	27-dic- 23
C.AS.AF.10	Colocación de afirmado: 13+390 @ 13+850	2	24-dic- 23	26-dic- 23
C.AS.AF.11	Colocación de afirmado: 13+970 @ 14+530	2	20-dic- 23	21-dic- 23
Dispositivos de seguridad vial				
C.AS.SV.01	Colocación de postes delineadores: 9+960 @ 10+240	1	13-ene- 24	13-ene- 24
C.AS.SV.02	Colocación de postes delineadores: 10+460 @ 10+600	1	12-ene- 24	12-ene- 24
C.AS.SV.03	Colocación de postes delineadores: 10+600 @ 10+800	1	11-ene- 24	11-ene- 24
C.AS.SV.04	Colocación de postes delineadores: 10+800 @ 11+000	1	10-ene- 24	10-ene- 24
C.AS.SV.05	Colocación de postes delineadores: 11+000 @ 11+400	2	08-ene- 24	09-ene- 24

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.AS.SV.06	Colocación de postes delineadores: 11+400 @ 11+640	1	07-ene- 24	07-ene- 24
C.AS.SV.07	Colocación de postes delineadores: 12+050 @ 12+400	2	05-ene- 24	06-ene- 24
C.AS.SV.08	Colocación de postes delineadores: 12+400 @ 13+000	2	03-ene- 24	04-ene- 24
C.AS.SV.09	Colocación de postes delineadores: 13+000 @ 13+300	1	02-ene- 24	02-ene- 24
C.AS.SV.10	Colocación de postes delineadores: 13+300 @ 13+920	2	30-dic- 23	31-dic- 23
C.AS.SV.11	Colocación de postes delineadores: 13+920 @ 14+600	1	29-dic- 23	29-dic- 23
C.AS.SV.12	Colocación de postes delineadores: 14+600 @ 14+860	1	28-dic- 23	28-dic- 23
Transporte de materiales				

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.AS.TR.01	Transporte de material afirmado - Tramo: 9+960 @ 10+160	1	03-ene- 24	03-ene- 24
C.AS.TR.02	Transporte de material afirmado - Tramo: 10+580 @ 10+600	1	02-ene- 24	02-ene- 24
C.AS.TR.03	Transporte de material afirmado - Tramo: 10+600 @ 10+930	1	31-dic- 23	31-dic- 23
C.AS.TR.04	Transporte de material afirmado - Tramo: 11+490 @ 11+520	1	30-dic- 23	30-dic- 23
C.AS.TR.05	Transporte de material afirmado - Tramo: 11+700 @ 11+740	1	29-dic- 23	29-dic- 23
C.AS.TR.06	Transporte de material afirmado - Tramo: 11+870 @ 11+900	1	28-dic- 23	28-dic- 23
C.AS.TR.07	Transporte de material afirmado - Tramo: 12+370 @ 12+400	1	27-dic- 23	27-dic- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.AS.TR.08	Transporte de material afirmado - Tramo: 12+400 @ 13+000	1	26-dic- 23	26-dic- 23
C.AS.TR.09	Transporte de material afirmado - Tramo: 13+000 @ 13+180	1	24-dic- 23	24-dic- 23
C.AS.TR.10	Transporte de material afirmado - Tramo: 13+390 @ 13+850	1	23-dic- 23	23-dic- 23
C.AS.TR.11	Transporte de material afirmado - Tramo: 13+940 @ 14+530	1	22-dic- 23	22-dic- 23
Cruce panamericana				
norte [PK 10+340]				
Sentido Norte - Sur				
C.CRU.NS.01	Cruce Panamericana - NS @ 10+304: Excavación de plataforma	0	29-dic- 23	29-dic- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.CRU.NS.02	Cruce Panamericana - NS @ 10+304: Relleno en plataforma y conformación de subrasante	0	29-dic- 23	29-dic- 23
C.CRU.NS.03	Cruce Panamericana - NS @ 10+304: Conformación de sub base	0	29-dic- 23	29-dic- 23
C.CRU.NS.04	Cruce Panamericana - NS @ 10+304: Conformación de base [PK 0+000 - 0+350]	2	29-dic- 23	31-dic- 23
C.CRU.NS.05	Cruce Panamericana - NS @ 10+304: Colocación de pavimento asfáltico [PK 0+000 - 0+350]	3	31-dic- 23	04-ene- 25
C.CRU.NS.06	Cruce Panamericana - NS @ 10+304: Colocación de afirmado [PK 0+350 - 0+496.63]	3	04-ene- 25	07-ene- 25
Sentido Sur - Norte				

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.CRU.SN.01	Cruce Panamericana - SN @ 10+374: Excavación de plataforma	2	14-dic- 23	15-dic- 23
C.CRU.SN.02	Cruce Panamericana - SN @ 10+374: Relleno en plataforma y conformación de subrasante	3	16-dic- 23	19-dic- 23
C.CRU.SN.03	Cruce Panamericana - SN @ 10+374: Conformación de sub base [PK 0+000 - 0+350]	0	17-dic- 23	17-dic- 23
C.CRU.SN.04	Cruce Panamericana - SN @ 10+374: Conformación de base [PK 0+000 - 0+350]	2	18-Dec- 23	19-Dec- 23
C.CRU.SN.05	Cruce Panamericana - SN @ 10+374: Colocación de pavimento asfáltico [PK 0+000 - 0+350]	4	20-Dec- 23	23-Dec- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.CRU.SN.06	Cruce Panamericana - SN @ 10+374: Colocación de afirmado [PK 0+000 - 0+080]	1	23-Dec-23	24-Dec-23
C.CRU.SN.07	Cruce Panamericana - SN @ 10+374: Colocación de afirmado [PK 0+350 - 0+558.10]	4	24-Dec-23	29-Dec-23
Alcantarilla marco de concreto armado				
Los Carboneros [PK 13+926]				
Cimentación				
C.ALC.LC.CI.01	Los Carboneros @ 13+926: Relleno con material 2B	6	27-sep-23	02-Oct-23
C.ALC.LC.CI.02	Los Carboneros @ 13+926: Llaves de corte	7	17-Oct-23	23-Oct-23
C.ALC.LC.CI.03	Los Carboneros @ 13+926: Losa inferior	42	15-Oct-23	26-Nov-23
Muros y tablero				

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.ALC.LC.ES.01	Los Carboneros @ 13+926: Muros y cabezales	59	18-oct- 23	18-dic- 23
C.ALC.LC.ES.02	Los Carboneros @ 13+926: Losa Superior	7	19-dic- 23	26-dic- 23
Movimiento de tierra				
C.ALC.LC.MT.01	Los Carboneros @ 13+926: Corte y excavación para accesos	3	27-dic- 23	29-Dec- 23
C.ALC.LC.MT.02	Los Carboneros @ 13+926: Conformación de terraplén	6	17-ene- 24	23-ene- 24
C.ALC.LC.MT.03	Los Carboneros @ 13+926: Colocación de afirmado	6	26-ene- 24	01-feb- 24
C.ALC.LC.MT.04	Los Carboneros @ 13+926: Colocación de dispositivos de seguridad vial	2	01-feb- 24	03-feb- 24
Transporte				
C.ALC.LC.TR.01	Transporte de material excavado - Los Carboneros @ 13+926	3	30-dic- 23	02-ene- 24

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.ALC.LC.TR.02	Transporte de material de terraplen - Los Carboneros @ 13+926	4	13-ene-24	17-ene-24
C.ALC.LC.TR.03	Transporte de material de afirmado - Los Carboneros @ 13+926	6	17-ene-24	23-ene-24
El Milagro [PK 14+630]				
Cimentación				
C.ALC.EM.CI.01	El Milagro @ 14+630: Relleno con material 2B	6	25-Sep-23	01-oct-23
C.ALC.EM.CI.02	El Milagro @ 14+630: Llaves de corte	20	02-Sep-23	21-sep-23
C.ALC.EM.CI.03	El Milagro @ 14+630: Losa inferior	25	21-sep-23	16-Oct-23
Muros y tablero				
C.ALC.EM.ES.01	El Milagro @ 14+630: Muros y cabezales	64	16-sep-23	20-nov-23
C.ALC.EM.ES.02	El Milagro @ 14+630: Losa Superior	11	13-nov-23	24-nov-23
Movimiento de tierras				
C.ALC.EM.MT.01	El Milagro @ 14+630: Corte y excavación para accesos	0	24-Nov-23	24-Nov-23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.ALC.EM.MT.02	El Milagro @ 14+630: Conformación de terraplén	46	24-nov- 23	13-ene- 24
C.ALC.EM.MT.03	El Milagro @ 14+630: Colocación de afirmado	3	13-ene- 24	16-ene- 24
C.ALC.EM.MT.04	El Milagro @ 14+630: Colocación de dispositivos de seguridad vial	2	24-ene- 24	26-ene- 24
Transporte				
C.ALC.EM.TR.01	Transporte de material excavado - El Milagro @ 14+630	1	24-nov- 23	24-nov- 23
C.ALC.EM.TR.02	Transporte de material de terraplen - El Milagro @ 14+630	39	25-nov- 23	06-ene- 24
C.ALC.EM.TR.03	Transporte de material de afirmado - El Milagro @ 14+630	3	07-ene- 24	09-ene- 24
Actividades de cierre				
C.CIE.00.1	Monitoreo al Inicio de construcción	0	01-ago- 23	01-ago- 23

Código	Lista de actividad	Duración	Inicio	Fin
C.CIE.00.2	Monitoreo de tres meses	14	10-oct- 23	23-oct- 23
C.CIE.00.3	Monitoreo de fin de proyecto	0	18-ene- 24	18-ene- 24
C.CIE.01	Readeucación de áreas provisionales	2	16- ene24	17-ene- 24
C.CIE.02	Período de entrega y puesta en marcha	9	04-Feb- 24	12-Feb- 24
C.CIE.03	Desmontaje de oficinas	2	14-ene- 24	15-ene- 24
C.CIE.04	Desmovilización de maquinaria y oficinas	8	04-feb- 24	12-feb- 24

4.4.Desarrollar el cronograma para la construcción del canal revestido tramo II

Una vez elaborado nuestro plan y definido la lista de actividades e hitos, revisamos los informes mensuales del subcontratista, donde observamos que en el mes 4 de ejecución presentaron un atraso de más de 10%, por lo que partiremos del mes 5 para desarrollar el cronograma como plan de recuperación para el proyecto, tomando en cuenta las estimaciones de duración de las actividades según el juicio de expertos y el método de la ruta crítica, aplicando la guía del PMBOK.

En este punto, observamos el retraso en la producción de material 4A y 4-2, así como el relleno de material Z2, revestimiento del canal – colchón y el revestimiento del canal segunda capa.

Para reducir el retraso como plan de recuperación se consideró la producción de material con 04 zarandas vibratorias y 08 estáticas.

Con estas medidas, se mejoró el plazo y se obtuvo 252 días calendarios, con fecha de inicio contractual fue el 05 de junio de 2023 y se proyectó como fecha final, el día 12 de febrero de 2024.

Las rutas críticas para el presente cronograma fueron las siguientes partidas: la producción del material 4-2, el revestimiento del canal 11+000 @ 11+400, el revestimiento del canal 11+400 @ 12+000, el revestimiento de canal Empalme la Cumbre y la desmovilización de maquinaria y oficinas.

Hitos completados (a partir del mes 5)

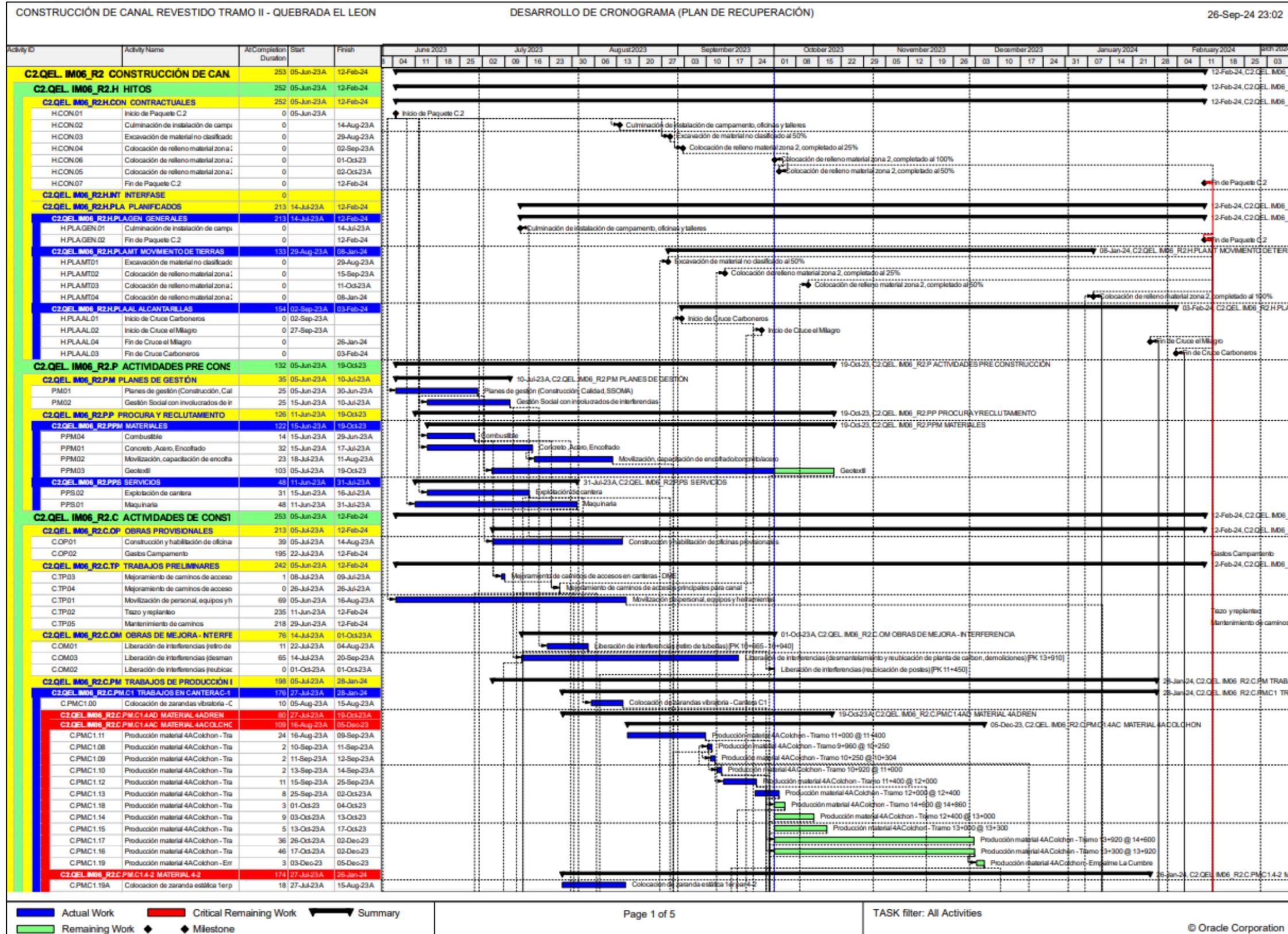
Se completaron los hitos contractuales del 1 al 5: instalación de campamento, oficinas, talleres, excavación de material no clasificado al 50% y colocación de relleno de material zona 2 completado al 25%.

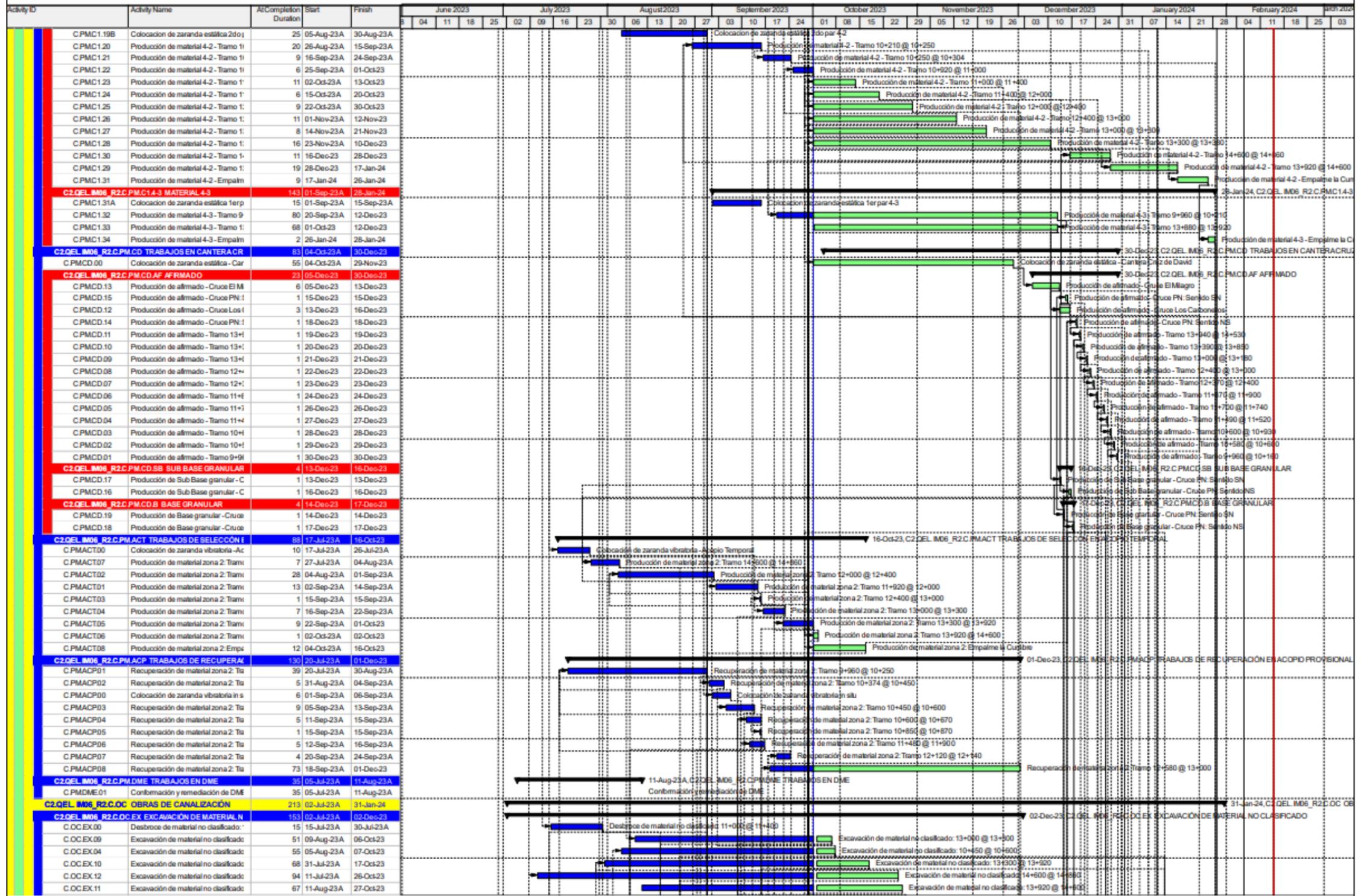
Hitos pendientes

Colocación de relleno material zona 2, completado al 50% y completado al 100% y fin del paquete C2.

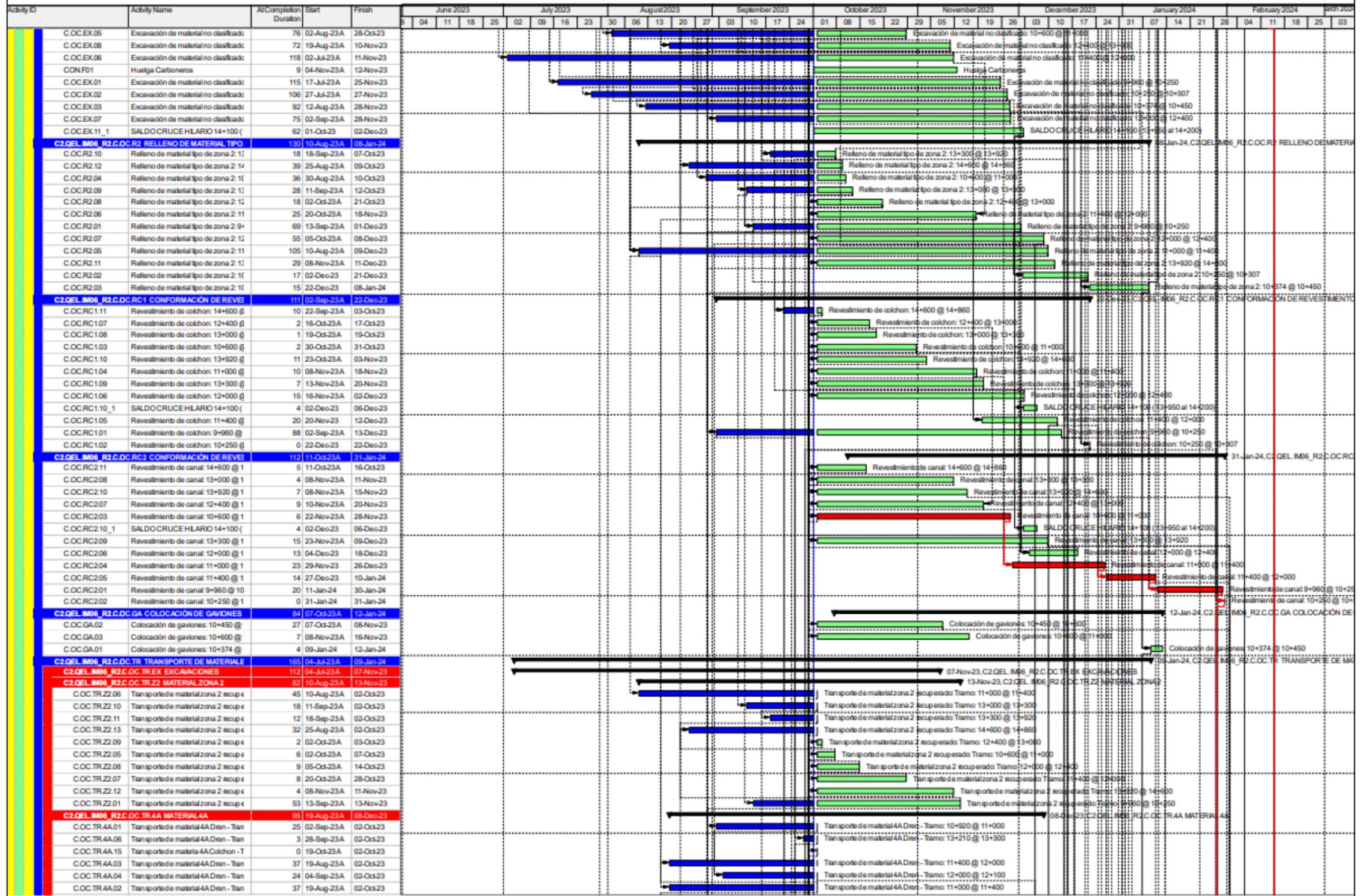
Figura 5

Desarrollo del cronograma como plan de recuperación del proyecto

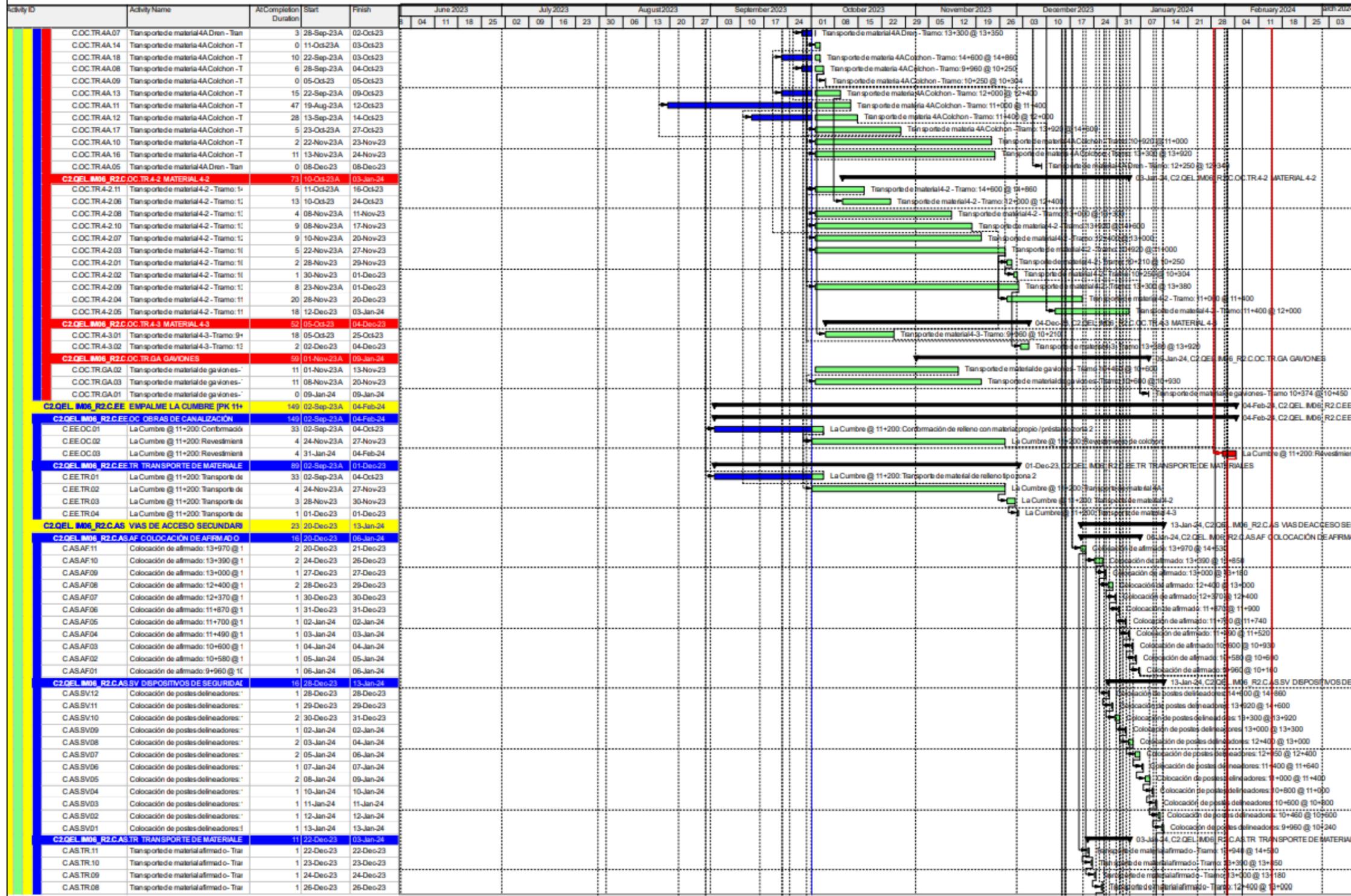




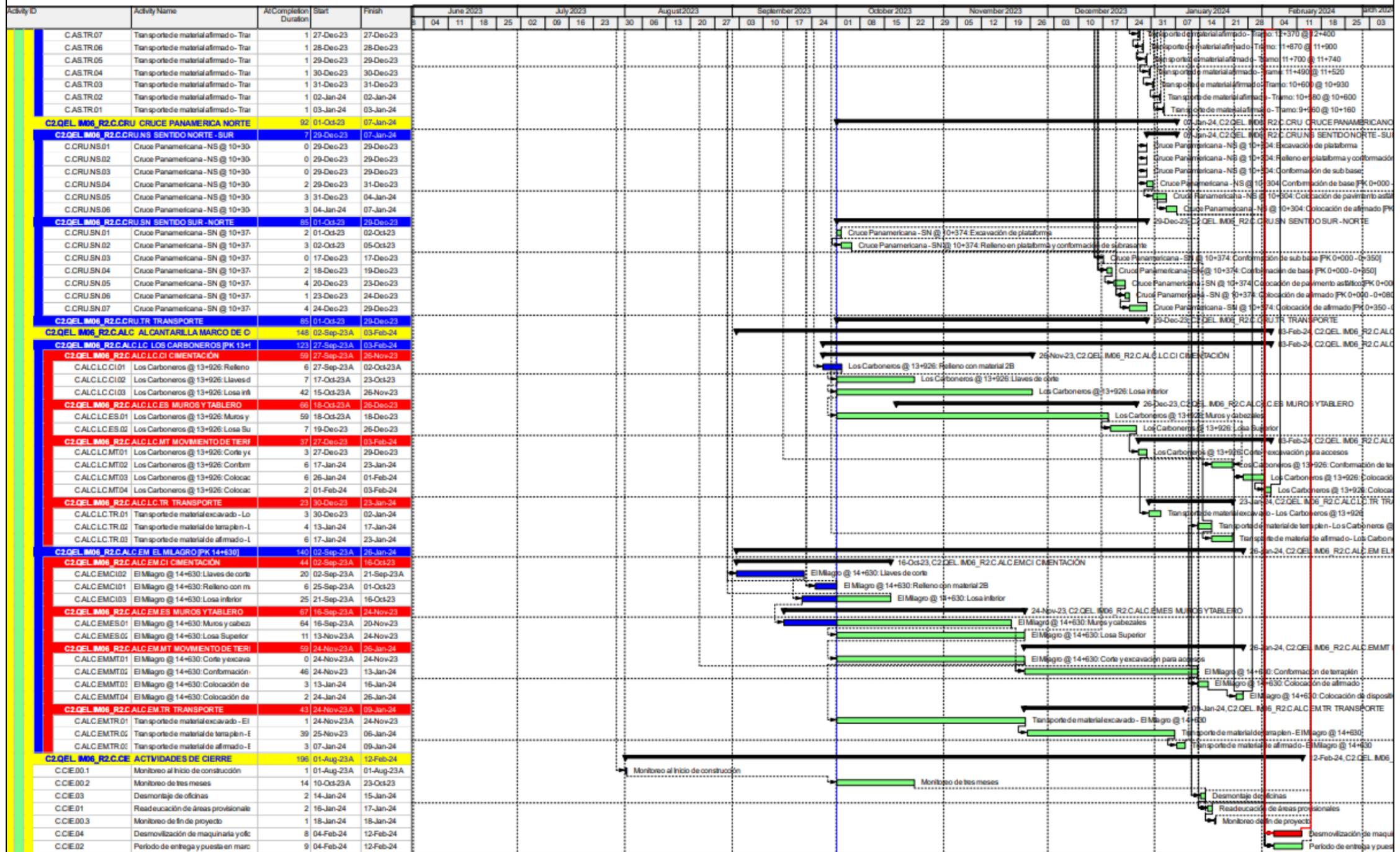
Actual Work Remaining Work Critical Remaining Work Summary Milestone



Actual Work Critical Remaining Work Summary
 Remaining Work Milestone



Actual Work Remaining Work Critical Remaining Work Summary Milestone



Actual Work Remaining Work Critical Remaining Work Milestone Summary

Nota. La figura detalla la secuencia de actividades desarrolladas en el software Primavera P6. Fuente: Elaboración propia.

4.5. Controlar el cronograma para la construcción del canal revestido

tramo II

Finalmente, el último paso de la gestión del cronograma fue el control de este, donde nos ayudó a identificar cómo estábamos avanzando en función al cronograma programado y el cronograma de recuperación.

Para ello, se requirió identificar el Valor planificado (PV) y el valor ganado mensualmente (EV), luego dividimos EV/PV y obtuvimos el SPI, que es nuestro rendimiento del cronograma.

Se tuvo dos indicadores, un SPI en función a la línea base inicial y el otro SPI en función al cronograma desarrollado en la presente tesis (Plan de recuperación).

Tabla 8

Cálculo del SPI del mes 5 (octubre) según línea base inicial

Valor Planeado (PV):	57,635,627.00
Valor Ganado (EV):	44,191,188.00
SPI:	0.77

Tabla 9

Cálculo del SPI del mes 5 (octubre) según plan de recuperación

Valor Planeado (PV):	54,617,731.00
Valor Ganado (EV):	44,191,188.00
SPI:	0.83

Tabla 10*Cálculo del SPI del mes 6 (noviembre) según línea base inicial*

Valor Planeado (PV):	63,786,318.00
Valor Ganado (EV):	51,720,096.00
SPI:	0.81

Tabla 11*Cálculo del SPI del mes 6 (noviembre) según plan de recuperación*

Valor Planeado (PV):	62,593,787.00
Valor Ganado (EV):	51,720,096.00
SPI:	0.85

Tabla 12*Cálculo del SPI del mes 7 (diciembre) según línea base inicial*

Valor Planeado (PV):	66,810,454
Valor Ganado (EV):	57,564,979
SPI:	0.86

Tabla 13*Cálculo del SPI del mes 7 (diciembre) según plan de recuperación*

Valor Planeado (PV):	64,240,965.00
Valor Ganado (EV):	57,564,979
SPI:	0.92

Tabla 14*Cálculo del SPI del mes 8 (enero) según línea base inicial*

Valor Planeado (PV):	66,810,454
Valor Ganado (EV):	62,308,995
SPI:	0.93

Tabla 15*Cálculo del SPI del mes 8 (enero) según plan de recuperación*

Valor Planeado (PV):	65,589,319
Valor Ganado (EV):	62,308,995
SPI:	0.97

Tabla 16*Cálculo del SPI del mes 9 (febrero) según línea base inicial*

Valor Planeado (PV):	66,810,454
Valor Ganado (EV):	65,351,812
SPI:	0.98

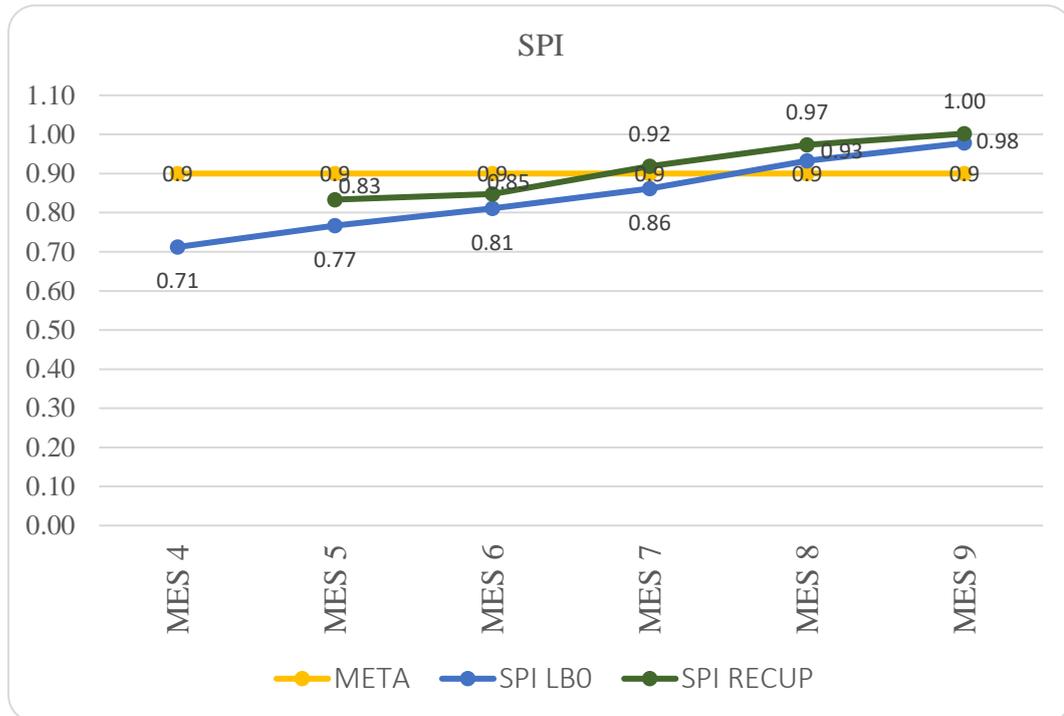
Tabla 17*Cálculo del SPI del mes 9 (febrero) según plan de recuperación*

Valor Planeado (PV):	66,810,454
Valor Ganado (EV):	66,810,454
SPI:	1.00

Teniendo estos datos se realizó el gráfico para ver su rendimiento del proyecto desde el mes 5 hasta la culminación del proyecto

Figura 6

Gráfico del SPI mensual del proyecto



Nota. El gráfico muestra el cálculo del SPI desde el mes 5 hasta el último mes de la ejecución real del proyecto tanto para la línea base y para el plan de recuperación.

V. DISCUSIÓN

- En relación con el primer objetivo específico, para planificar la gestión del cronograma, primero elaboramos el acta de constitución del proyecto que nos proporcionó el alcance general y el resumen del cronograma de hitos. Este proceso inicial está mencionado en los lineamientos del PMBOK sexta edición, según la referencia de Project Management Institute, 2017.
- En relación con el segundo objetivo específico, para determinar la lista de actividades e hitos para la construcción del canal revestido tramo II, fue fundamental elaborar la estructura de descomposición de trabajo (EDT), teniendo un panorama macro y resultado de la definición de paquetes de trabajo, donde nos guiamos igualmente del PMBOK.
- Respecto a la estimación y secuenciación de actividades es importante verificar el rendimiento de cada partida en el expediente técnico y utilizar la técnica de juicio de expertos para dejar una holgura en las actividades.
- En el marco del cuarto objetivo específico, en el desarrollo del cronograma en la presente tesis, se optó por las lecciones aprendidas del subcontratista que ejecutó el proyecto y el juicio de expertos, para lograr un correcto plan de recuperación, corroborando que se pudo mejorar el plazo en 9 días calendarios en comparación al cronograma de ejecución real (Anexo 02 – Figura 3).
- En relación con el último objetivo específico, con los cálculos elaborados del SPI, se pudo controlar el cronograma para evitar desviaciones altas.

VI. CONCLUSIONES

- El plan de gestión de cronograma es un componente del plan para la dirección del proyecto, donde estableció los criterios y actividades para desarrollar, monitorear y controlar el cronograma.
- Elaborar la estructura de descomposición de trabajo (EDT), proporcionó un marco de referencia de lo que se debe entregar y fue nuestra línea base del alcance, detallando cada actividad definida.
- La estimación y secuenciación de actividades depende de los recursos que se vaya a considerar en el proyecto, ya que estos modifican el rendimiento de cada partida y provocan un replanteo constructivo.
- El desarrollo del cronograma como plan de recuperación para el proyecto construcción del canal revestido tramo II, mejoró un 3.5% en plazo, logrando que la culminación sea 9 días calendarios antes que la línea base 2 (ejecución real), reduciendo así sus gastos generales.
- En el control del cronograma, calculamos el SPI desde el mes 5, teniendo inicialmente una diferencia de 6% entre lo programado y el plan de recuperación, logrando para el fin del proyecto alcanzar un SPI de 1.00, teniendo un 2% a favor en comparación del SPI alcanzado en la ejecución real.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Barrena Castro, C. A. (2019). *Modelo de gestión basado en el PMBOK para micro y pequeñas empresas de reformas y rehabilitaciones [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Madrid]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://oa.upm.es/55434/>

Castro Carrera, F., Castro Merino, E. P., Osorio Lopez, J. C., & Merizalde Aguirre, J. E. (2022). Causas de retraso en la construcción de proyectos de agua potable y alcantarillado en Ecuador. [*Revista Gaceta Técnica*], 3-19. Obtenido de <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.2>

Cholán Rodríguez, M. E. (2022). *Implementación del sistema de gestión mediante el método del valor ganado aplicado al proyecto Home Green Trujillo 2022*. [Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo] Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/103597>

Cuellar Romero, E. O. (2019). *Diseño de un sistema de gestión para la administración y control de proyectos de construcción basado en la metodología del PMBOK [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1019/2/2019-069T-EC01.pdf>

Díaz Beteta, B. I. (2022). *Gestión del cronograma de guía PMBOK aplicado al cronograma del mantenimiento periódico camino EMP. PE-12A – Usamasanga - San Francisco, Sihuas 2022 [Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo]*. Repositorio institucional. Obtenido de

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/101735>

Enríquez Huallparimachi, E. A., & Fuentes Rocha, M. A. (2021). *Análisis de la gestión de riesgos, costo y cronograma en la construcción del campamento en el proyecto del terminal portuario multipropósito de Chancay, de propiedad de Cosco Shipping Ports Chancay Perú S.A aplicando la guía del estándar PMBOK 6ta edición*. [Tesis de maestría, Universidad Tecnológica del Perú] Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12867/4659>

Gestión. (2023). Contraloría advierte lento avance en obra del canal de Chutuque para evitar inundaciones en Piura. [*Diario Gestión*]. Obtenido de <https://gestion.pe/peru/contraloria-hay-lento-avance-en-obra-del-canal-de-chutuque-para-evitar-inundaciones-en-piura-noticia/?ref=gesr>

Mendoza Chuquilin, S. (2022). *Plan de gestión en integración, tiempo, costos y calidad para la construcción de viviendas - techo propio por la empresa KML*. [Tesis de maestría, Universidad Privada Antenor Orrego] Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/9603>

Moreno Donado, Y. J., & Rodríguez Ramos, J. S. (2021). *Propuesta de una guía para la gestión del cronograma y gestión de costos en los proyectos públicos de infraestructura vial del municipio de jardín, Antioquia*. [Tesis de maestría, Universidad Católica de Colombia], Bogotá.

Pires, R. (2022). [*Blog rockcontent*]. Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-un-cronograma/>

Project Management Institute. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*.

Rodrigues, N. (2021). *[Blog Hubspot]*. Obtenido de <https://blog.hubspot.es/sales/que-es-pmbok>

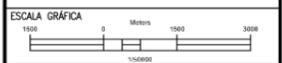
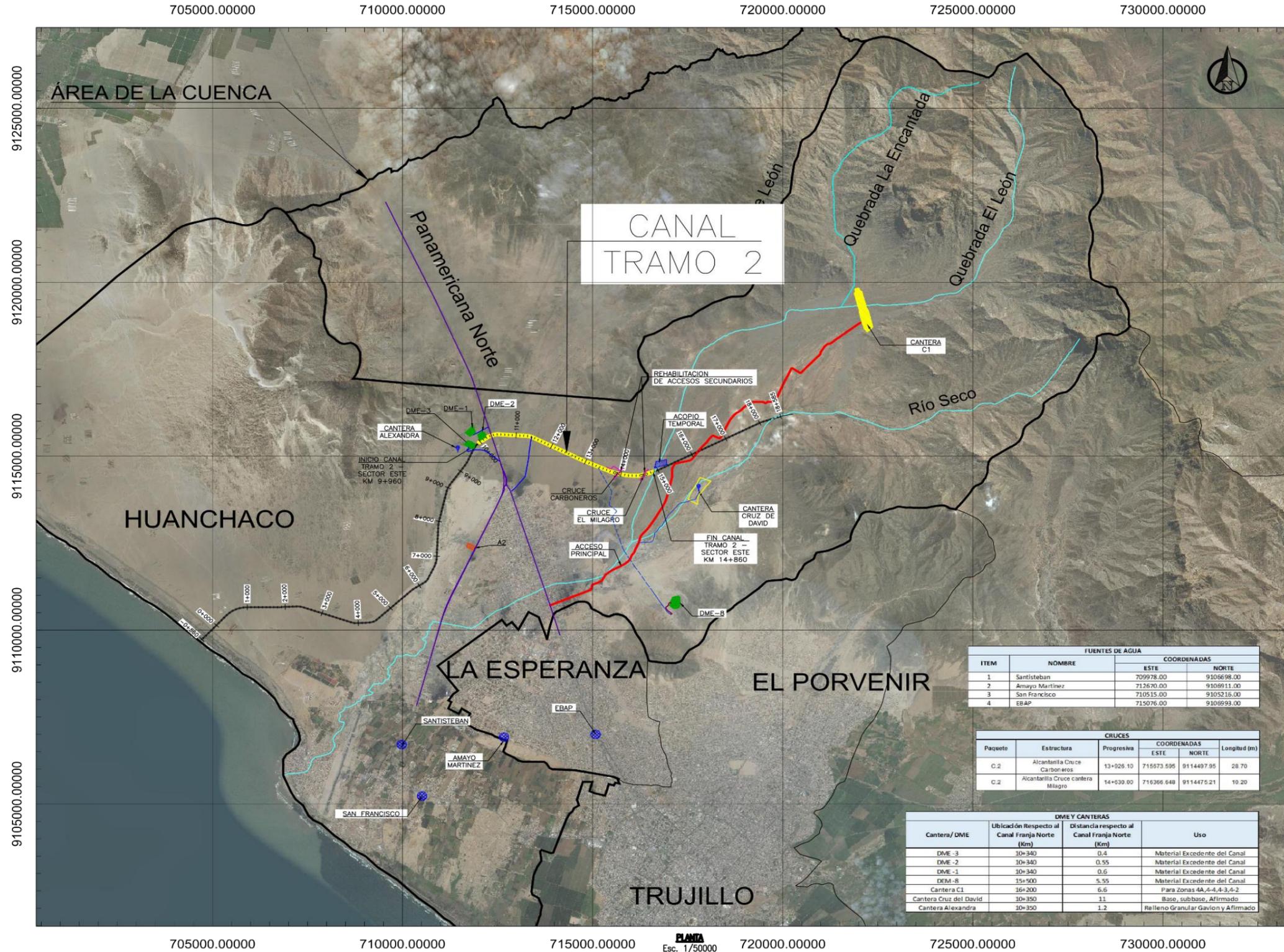
Rodriguez, H. (2023). Trujillo: alertan retraso en reconstrucción de vías en distrito de Víctor Larco. *[Periódico La Republica]*. Obtenido de <https://larepublica.pe/sociedad/2023/06/05/trujillo-alertan-retraso-en-reconstruccion-de-vias-en-districto-de-victor-larco-lrnd-77465>

SYSTEC, C. (2022). *Linkedin*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/medici%C3%B3n-del-%C3%A9ndice-de-rendimiento-cronograma-spi-systeconsulting/?originalSubdomain=es>

Villavicencio Ugarte, W. (2020). *[Blog personal]*. Obtenido de <https://waltervillavicencio.com/gestion-del-cronograma-segun-el-pmbok/>

VIII. ANEXOS

Anexo 01



LEYENDA

- LIMITE DISTRITOS
- EJE DE CANAL FRANJA NORTE
- DME
- CANTERA
- AREA AUXILIAR
- ACOPIO TEMPORAL
- FUENTE DE AGUA
- CANTERA PRIVADA
- RÍOS Y/O QUEBRADAS
- PANAMERICANA (Vía Asfaltada)
- ACCESO PRINCIPAL (Afirmado)
- ACCESO A DME Y CANTERAS (Mantenimiento)
- ACCESO A DME Y CANTERAS (Mejoramiento)
- REHABILITACION DE ACCESOS SECUNDARIOS
- CANALIZACION PAQUETE C.2

FECHA

TESISTA: LUIS TEJEDA 14.12.2023



PROYECTO:
DIQUES EN LA QUEBRADA EL LEÓN (Paquete Q-02)

PLANO:
CONSTRUCCIÓN DE CANAL REVESTIDO TRAMO 2-SECTOR ESTE
PLANO DE UBICACION

ESPECIALIDAD:

CIVIL

ZONA:
La Esperanza-Huanchaco/Trujillo/La Libertad

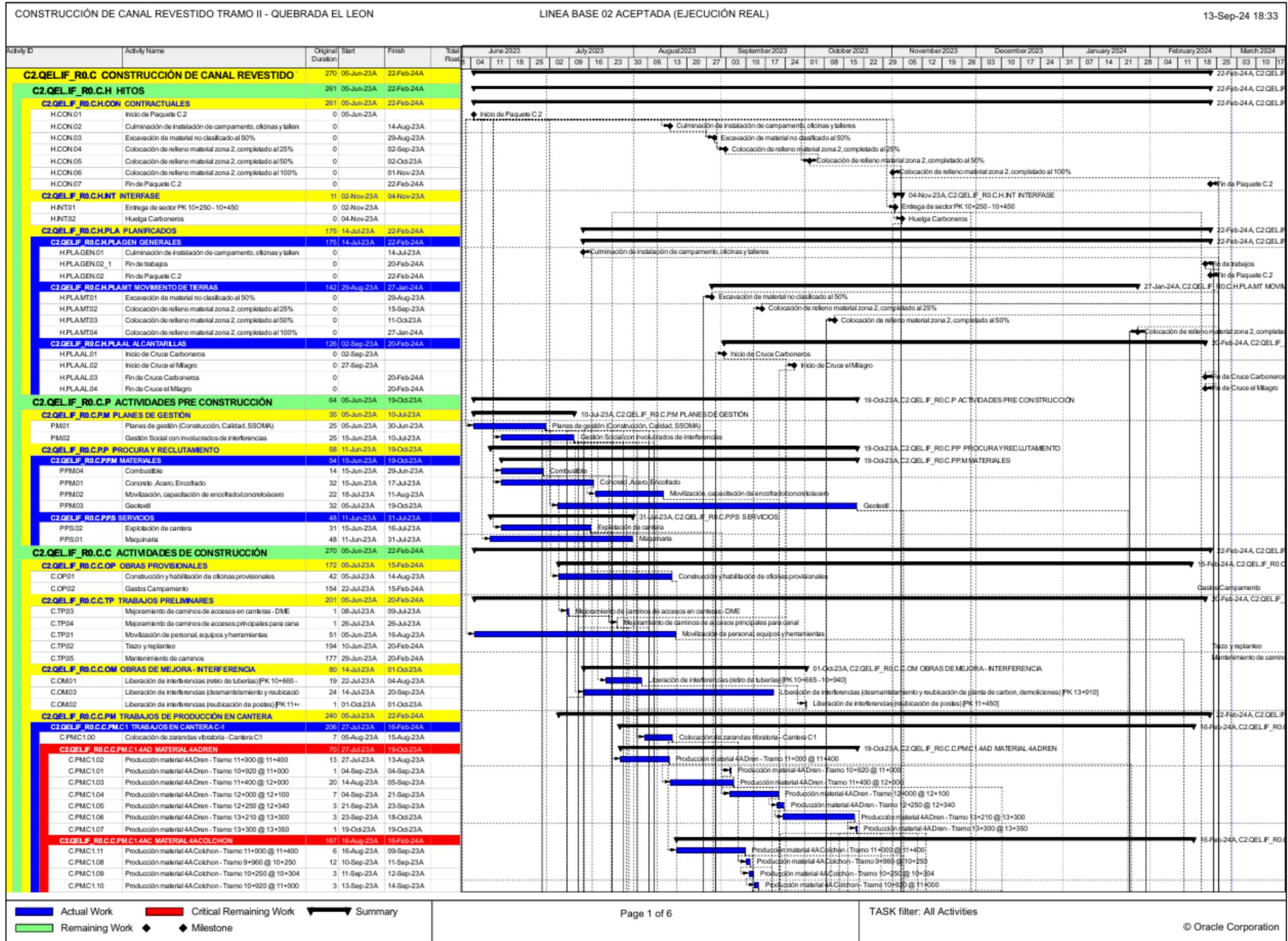
ESCALA:	FECHA:	REV:
1/50000	14/12/2023	C01

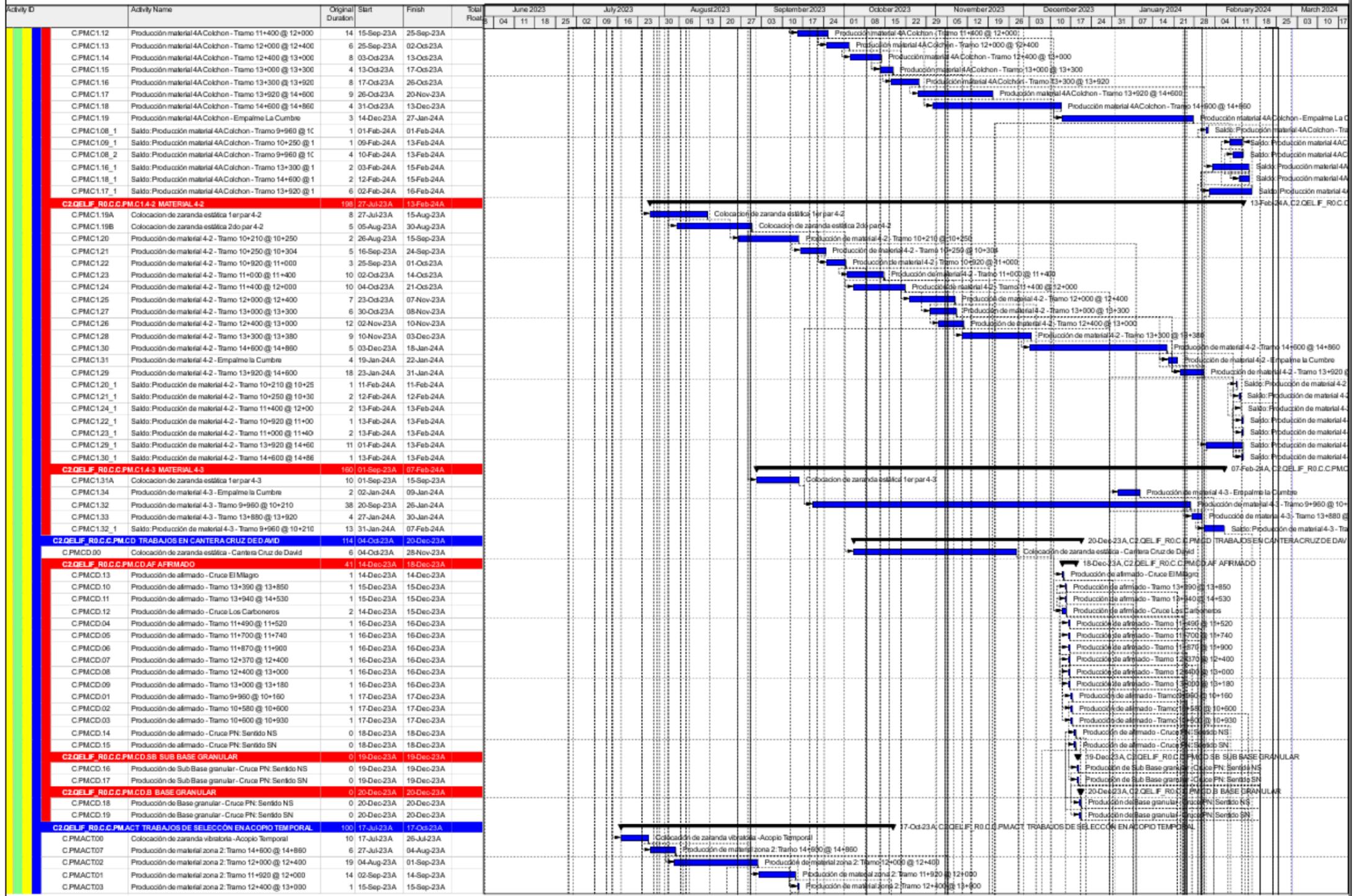
FUENTES DE AGUA			
ITEM	NOMBRE	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
1	Santisteban	709978.00	9106698.00
2	Amayo Martínez	712670.00	9106911.00
3	San Francisco	710515.00	9105216.00
4	EBAP	715076.00	9106693.00

CRUCES					
Paquete	Estructura	Progresiva	COORDENADAS		Longitud (m)
			ESTE	NORTE	
C.2	Alcantarilla Cruce Carboneros	13+926.10	715573.595	9114497.95	28.70
C.2	Alcantarilla Cruce cantera Milagro	14+930.00	716366.648	9114475.21	10.20

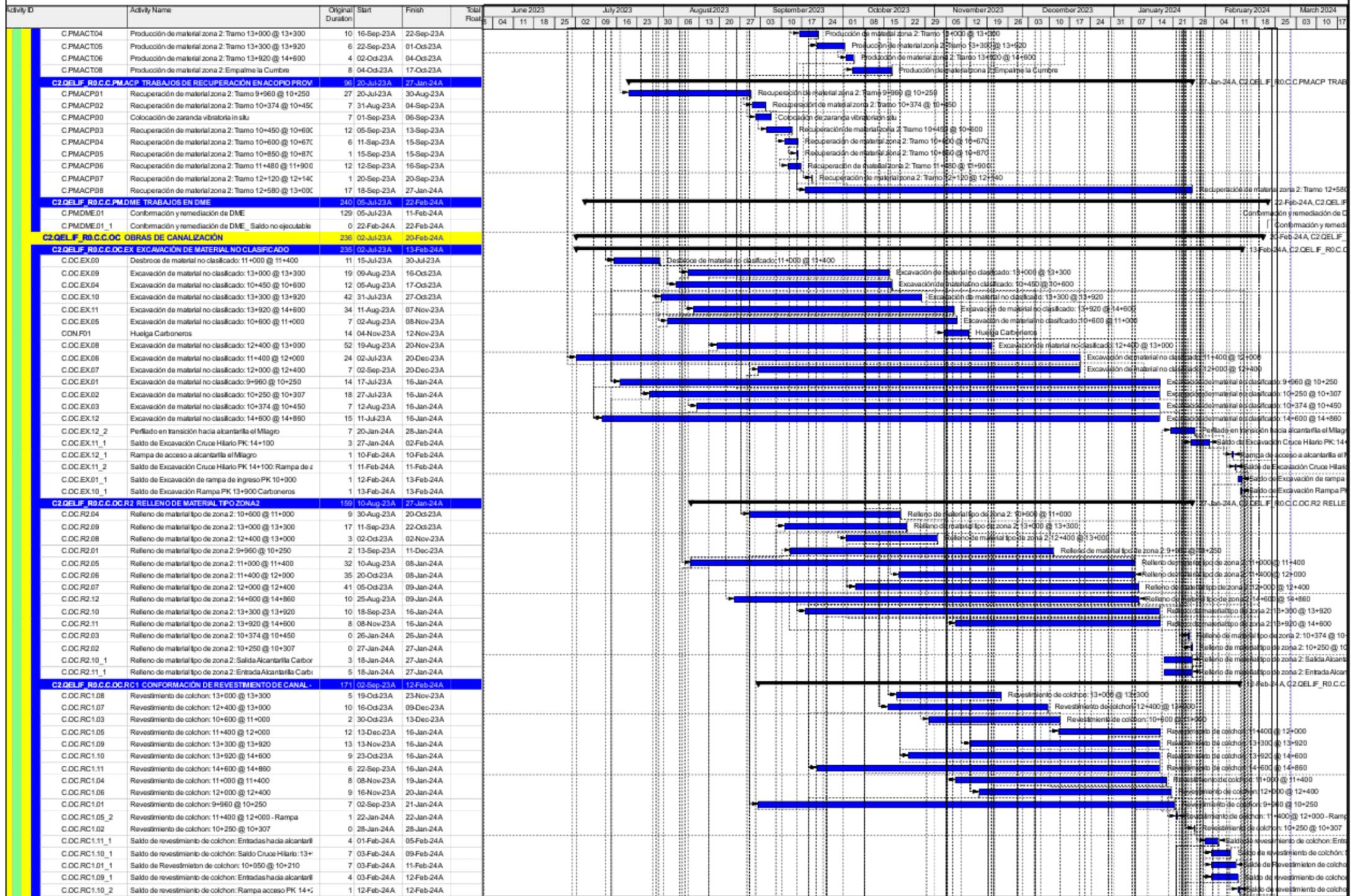
DME Y CANTERAS			
Cantera/ DME	Ubicación Respecto al Canal Franja Norte (Km)	Distancia respecto al Canal Franja Norte (Km)	Uso
DME -3	10+340	0.4	Material Excedente del Canal
DME -2	10+340	0.55	Material Excedente del Canal
DME -1	10+340	0.6	Material Excedente del Canal
DEM -8	15+500	5.55	Material Excedente del Canal
Cantera C1	16+200	6.6	Para Zonas AA-4, A-3, B-2
Cantera Cruz del David	10+350	1.1	Base, subbase, Afirmado
Cantera Alexandra	10+350	1.2	Relleno Granular Gavión y Afirmado

PLANTA Esc. 1/50000

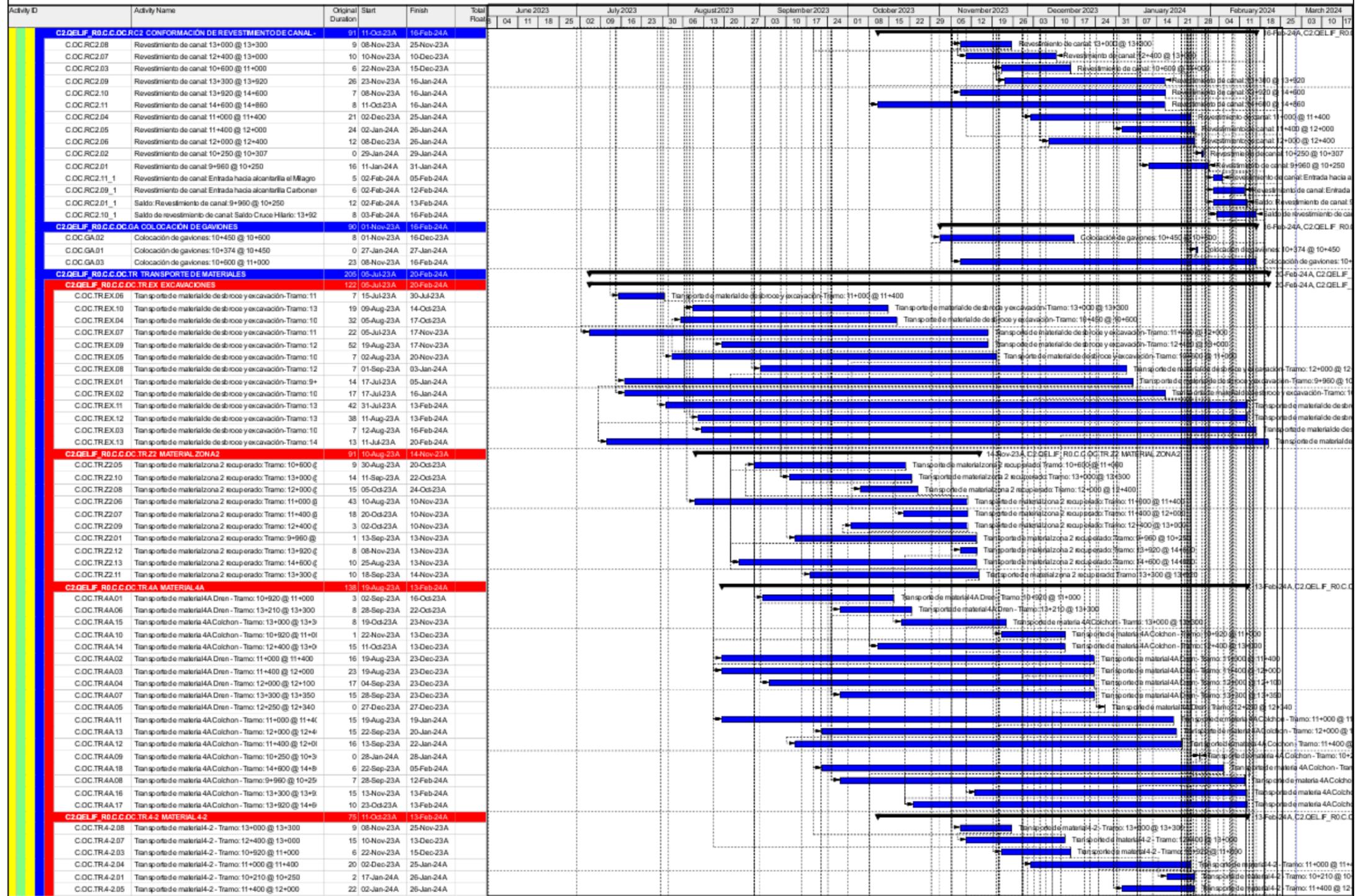




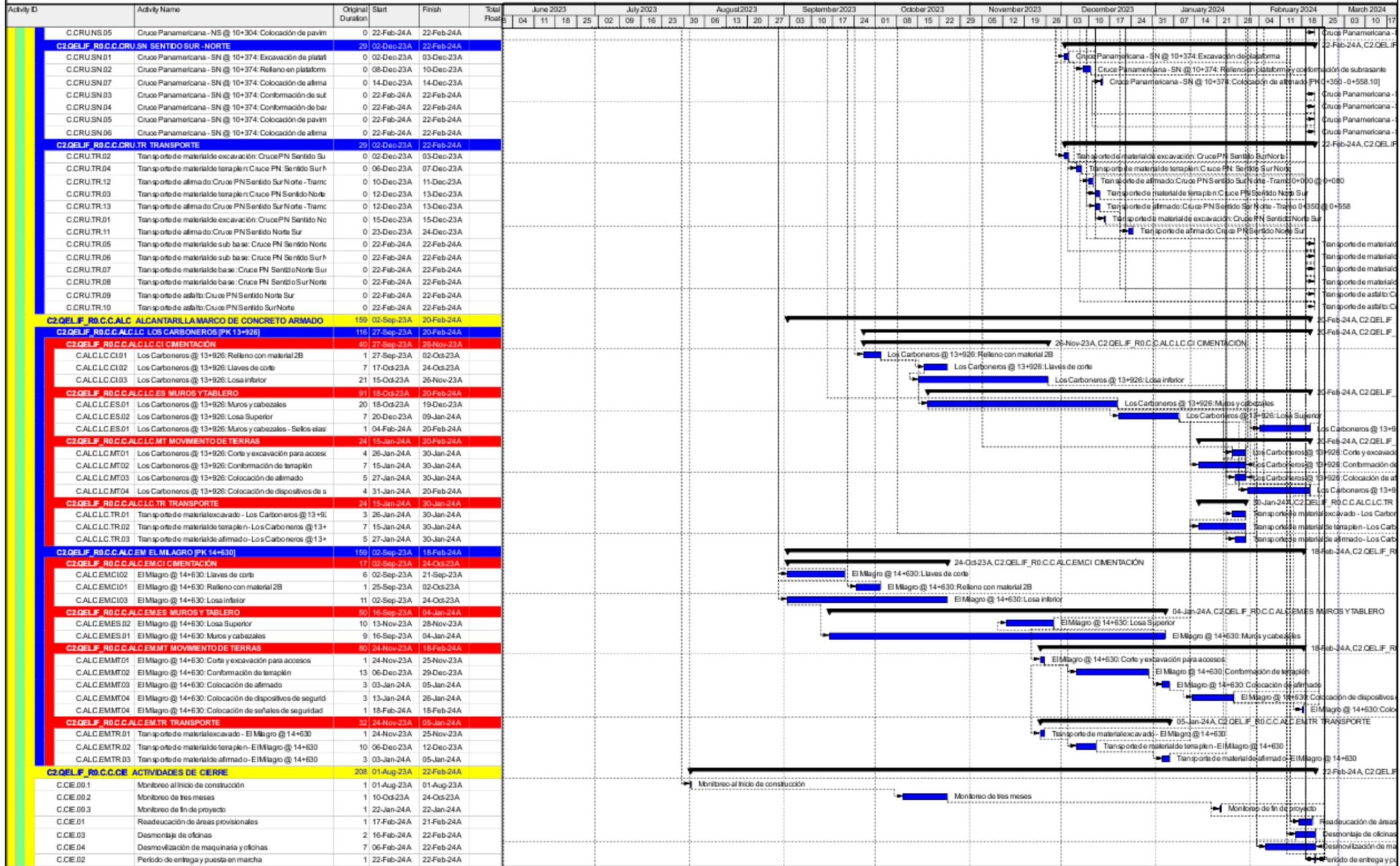
█ Actual Work
 █ Critical Remaining Work
 █ Summary
█ Remaining Work
 ◆ Milestone



█ Actual Work
 █ Critical Remaining Work
 █ Remaining Work
 ◆ Milestone
 ▶ Summary



Actual Work Remaining Work Critical Remaining Work Summary Milestone



Actual Work, Remaining Work, Critical Remaining Work, Milestone, Summary

Anexo 03

