

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**GESTIÓN DEL CRONOGRAMA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS
PLAZOS OTORGADOS EN LA CONSERVACIÓN DE LA CARRETERA
CENTRAL, CHOSICA AÑO-2019**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADA POR:

**Bach. DE LA CRUZ PEÑA, CHRISTIÁN WILBER
Bach. LOPEZ CASTILLO, ANTONIO ALFONSO**

ASESOR: Mg. TORRES PÉREZ, ENRIQUE LUIS

**LIMA - PERÚ
2019**

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres Wilber e Isabel por la confianza depositada en mí, a mis hermanas Andrea, Jhosselyne y Karol por el apoyo brindado durante mi desarrollo profesional, a Sammy por la motivación para el cumplimiento de mis metas, a mis compañeros, amigos y maestros, quienes me brindaron consejos y conocimientos para el desarrollo de esta tesis.

Christián Wilber De la cruz Peña

Esta tesis está dedicada a todos mis seres amados; quienes, en conjunto, han sido el soporte perfecto para nunca decaer y siempre mantenerme firme en cada etapa del proceso del desarrollo de esta tesis.

Antonio Lopez Castillo

AGRADECIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento a nuestra alma mater, por habernos brindado los conocimientos de esta maravillosa carrera; a la empresa Superconcreto del Perú S.A. por brindarnos la información; y a todas las personas que de alguna manera nos apoyaron en el desarrollo de la tesis, entre ellos docentes y familiares.

Christián De la cruz y Antonio Lopez

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción de la realidad de la problemática	3
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema principal	4
1.2.2. Problemas Específicos	4
1.3. Objetivos de la investigación	4
1.3.1. Objetivo principal	4
1.3.2. Objetivos Específicos	5
1.4. Justificación e importancia de la investigación	5
1.4.1. Conveniencia	5
1.4.2. Relevancia Social	6
1.4.3. Implicancia práctica	6
1.5. Limitaciones de la investigación	6
1.6. Viabilidad de la investigación	6
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes de la investigación	8
2.2. Investigaciones relacionadas al tema	14
2.2.1. Ámbito Nacional	14
2.2.2. Ámbito internacional	17
2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio (teorías, modelos)	19
2.3.1. Planificar la gestión del cronograma	21
2.3.2. Definir actividades	25
2.3.3. Secuenciar actividades	28
	iv

2.3.4.	Estimar la duración de las actividades	33
2.3.5.	Desarrollar el cronograma	37
2.3.6.	Controlar el cronograma	45
2.4.	Definición de términos básicos	50
2.5.	Formulación de las Hipótesis	51
2.5.1.	Hipótesis General	51
2.5.2.	Hipótesis Específicas	51
2.5.3.	Variables	52
CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO		55
3.1.	Tipo y nivel	55
3.1.1.	Método de investigación	55
3.1.2.	Tipo de investigación	55
3.1.3.	Nivel de investigación	55
3.2.	Diseño de investigación	55
3.3.	Población y muestra	56
3.4.	Técnicas de recolección de datos.	57
3.4.1.	Tipos de técnicas e instrumentos	57
3.4.2.	Criterio de validez y confiabilidad de los instrumentos	57
3.4.3.	Técnicas para el procesamiento y análisis de datos	57
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN		58
4.1.	Descripción del proyecto	58
4.1.1.	Empresa contratista	58
4.1.2.	Ubicación geográfica	58
4.1.3.	Situación Actual	59
4.1.4.	Presupuesto Contratado de Proyecto	64
4.1.5.	Plazo Contractual del Proyecto	64
4.1.6.	Desarrollo del proyecto sin la gestión del cronograma	66

4.2.	Planificar la gestión del cronograma	68
4.2.1.	Entradas	69
4.2.2.	Herramientas y técnicas	69
4.2.3.	Salidas	69
4.3.	Definir las actividades	69
4.3.1.	Entradas	70
4.3.2.	Salidas	70
4.4.	Secuenciar las actividades	72
4.4.1.	Entradas	72
4.4.2.	Herramientas y Técnicas	72
4.4.3.	Salidas	73
4.5.	Estimar la duración de las actividades	74
4.5.1.	Entradas	74
4.5.2.	Herramientas y Técnicas	74
4.5.3.	Salidas	74
4.6.	Desarrollar el cronograma	75
4.6.1.	Entradas	75
4.6.2.	Herramientas y técnicas	76
4.6.3.	Salidas	76
4.7.	Controlar el cronograma	77
4.7.1.	Entradas	77
4.7.2.	Herramientas y técnicas	77
4.7.3.	Salidas	78
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA		79
5.1.	Descripción de la propuesta	79
5.1.1.	Planificar la gestión del cronograma	79
5.1.2.	Definir las actividades	80

5.1.3.	Secuenciar las actividades	81
5.1.4.	Estimar la duración de las actividades	82
5.1.5.	Desarrollar el cronograma	83
5.1.6.	Controlar el cronograma	84
CAPÍTULO VI: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS		86
6.1.	Resultados de la Investigación	86
6.2.	Análisis e interpretación de los resultados	87
6.3.	Contrastación de hipótesis	90
DISCUSIÓN		96
CONCLUSIONES		98
RECOMENDACIONES		100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		102
ANEXOS		105
	Anexo N° 01: Plan de gestión de cronograma	105
	Anexo N° 02: Definición de actividades	106
	Anexo N° 03: Secuencia de Actividades	107
	Anexo N° 04: Diagrama de red- Adjunto	108
	Anexo N° 05: Estimación de duración	109
	Anexo N° 06: Acta de constitución del proyecto	110
	Anexo N° 07: Organigrama del proyecto	113
	Anexo N° 08: EDT del proyecto	114
	Anexo N° 09: Autorización de uso de información	115
	Anexo N° 10: Matriz de consistencia	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Definición de variables	53
Tabla 2	Operacionalización de variables	54
Tabla 3	Proyectos de servicio de conservación vial por reconstrucción con cambios	56
Tabla 4	Descripción de fase	64
Tabla 5	Atributos de actividades	81
Tabla 6	Holguras de los paquetes de trabajo	82
Tabla 7	Resumen de resultados	87
Tabla 8	Lista de hitos	91
Tabla 9	Proyecto con gestión de cronograma	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Entradas, herramientas y salidas de los procesos de cronograma del PMBOK.	21
Figura 2. Entradas, herramientas y salidas del proceso Planificar la gestión del cronograma.	22
Figura 3. Diagrama de flujo de datos del proceso Planificar la gestión del cronograma.	22
Figura 4. Entradas, herramientas y salidas del proceso Definir las actividades.	25
Figura 5. Diagrama de flujo de datos del proceso Definir las actividades.	26
Figura 6. Entrada, herramientas y salidas del proceso Secuenciar las actividades.	28
Figura 7. Diagrama de flujo de datos del proceso Secuenciar las actividades.	29
Figura 8. Método de diagramación por precedencia (PDM).	32
Figura 9. Entradas, herramientas y salidas del proceso Estimar la duración de las actividades.	34
Figura 10. Diagrama de flujo de datos del proceso Estimar la duración de las actividades.	34
Figura 11. Entradas, herramientas y salidas del proceso Desarrollar el cronograma.	37
Figura 12. Diagrama de flujo de datos del proceso Desarrollar el cronograma.	38
Figura 13. Ejemplo del método de la ruta crítica.	41
Figura 14. Ejemplo de la representación del cronograma del Proyecto.	43
Figura 15. Entradas, herramientas y salidas del proceso Controlar el cronograma.	46
Figura 16. Diagrama de flujo de datos del proceso Controlar el cronograma.	46
Figura 17. Comparación de la compresión del cronograma.	49
Figura 18. Ubicación de los tramos.	59
Figura 19. Sección típica 1.	60
Figura 20. Sección típica 2.	61
Figura 21. Sección típica 3.	61
Figura 22. Emboquillado de protección.	62
Figura 23. Sección típica tramo 4	62
Figura 24. Sección típica de cunetas.	63
Figura 25. Sección típica tramo 5.	63
Figura 26. Hitos contractuales	65
Figura 27: Cronograma base-sin gestión del cronograma	66

Figura 28: Definir actividades – sin gestión del cronograma	67
Figura 29: Línea de tiempo del proyecto – sin gestión del cronograma	68
Figura 30: Lista de actividades asociadas al paquete de trabajo	70
Figura 31: Atributos de las actividades.	71
Figura 32: Lista de hitos.	72
Figura 33: Secuencia de Actividades.	73
Figura 34. Formato de estimación de duración de las actividades.	75
Figura 35. Ejemplo de cronograma de hitos.	76
Figura 36: Representación gráfica de la distribución normal de estandar	77
Figura 37: Estimación de duración de las actividades de la Fase I.	83
Figura 38: Cronograma propuesto.	84
Figura 39: Fecha de culminación del caso de análisis de datos.	85
Figura 40: Desarrollo del proceso planificación del cronograma en el proyecto de conservación vial.	90
Figura 41: Desarrollo del proceso desarrollar el cronograma en el proyecto de conservación vial.	93
Figura 42: Técnicas de compresión de cronograma.	94

RESUMEN

La presente tesis ha propuesto la implementación de la gestión de cronograma utilizando los lineamientos del PMBOK, para el cumplimiento de los plazos otorgados por el cliente en la fase 1 del proyecto “Servicio de conservación para la recuperación y/o reposición de la infraestructura Vial: paquete – 9: Lima – Chosica – Puente Ricardo Palma Y Mala – Calango – La Capilla – EMP PE – 22 (Río Blanco)”.

El método de estudio del presente trabajo de investigación fue deductivo, de enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), no experimental y de diseño transversal.

Se realizó la aplicación de los 6 procesos de la gestión del cronograma y se obtuvieron como resultado: del primero planificar la gestión de cronograma, se obtuvo el plan de gestión de cronograma, del segundo definir las actividades, se obtuvo la lista de hitos del proyecto; del tercero secuenciar las actividades, se obtuvo el diagrama de red del proyecto; del cuarto estimar la duración, se obtuvo el periodo de trabajo de las actividades; del quinto desarrollar el cronograma, se obtuvo el cronograma base del proyecto, y del sexto controlar el cronograma, se obtuvo las técnicas para controlar el umbral del proyecto.

Finalmente, la investigación brindó resultados positivos ante la propuesta de aplicación de gestión de cronograma utilizando los lineamientos del PMBOK, para la fase 1 del servicio de conservación culminando el 21 de agosto del 2019, reduciendo así en 8 días el plazo otorgado por el cliente.

PALABRA CLAVE: Gestión de cronograma, metodología PMBOK, plazo otorgado, procesos de la gestión de cronograma, cronograma

ABSTRACT

This thesis has proposed the implementation of the schedule management using the PMBOK guidelines, for the fulfillment of the deadlines granted by the client in phase 1 of the project “Servicio de conservación para la recuperación y/o reposición de la infraestructura Vial: paquete – 9: Lima – Chosica – Puente Ricardo Palma Y Mala – Calango – La Capilla – EMP PE – 22 (Río Blanco)”.

The method of study of this research work is deductive, mixed approach (quantitative and qualitative), non-experimental and cross-sectional design.

The application of the 6 processes of the chronogram management was carried out and it was obtained as a result: from the first to plan the chronogram management, the chronogram management plan was obtained, from the second to define the activities, the list of project milestones was obtained ; from the third sequence the activities, the project network diagram was obtained; from the fourth estimate the duration, the work period of the activities was obtained; from the fifth to develop the schedule, the base schedule of the project was obtained, and from the sixth to control the schedule, the techniques were obtained to control the threshold of the project.

Finally, the investigation gave positive results to the proposed schedule management application using the PMBOK guidelines, for phase 1 of the conservation service culminating on August 21, 2019, thus reducing the term granted by the client by 8 days.

KEYWORD: Schedule management, PMBOK methodology, time limited granted, Schedule management processes, schedule

INTRODUCCIÓN

Durante el año 2017, en el Perú se produjo el fenómeno climático llamado “El niño costero”, según las estadísticas del Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN), 6,477 kilómetros de carreteras y 30,970 kilómetros de caminos rurales fueron afectados por las lluvias, huaicos e inundaciones del fenómeno climático. Dicho fenómeno afectó la transitabilidad para el transporte de pasajeros y carga en las principales carreteras del país.

El gobierno peruano buscando soluciones a corto plazo, promulgó el Decreto Supremo 094-2018-PCM que aprueba el texto único ordenado de la ley N° 30556 para la reconstrucción con cambios. El proyecto al estar enmarcado en la Ley de reconstrucción con cambios se le otorga plazos reducidos para la elaboración de estudios y ejecución trabajos, generándole así penalidades altas al contratista conservador por el incumplimiento de estos. Es por ello que surge la necesidad de plantear una guía utilizando los lineamientos de la gestión de Cronograma del PMBOK para planificar la gestión del cronograma; definir, secuenciar y estimar la duración de las actividades; Desarrollar y controlar el cronograma del proyecto.

Con este presente estudio se busca brindar una guía para la adecuada realización de la gestión de cronograma a empresas contratistas que busquen ejecutar proyectos enmarcados en la ley de reconstrucción con cambios o proyectos donde los plazos de ejecución sean cortos y de soluciones inmediatas. El estudio está enfocado un servicio de conservación vial, debido a la envergadura y las características de la estructura del pavimento se dividieron en 5 tramos.

En el capítulo 1 se explica de la problemática del incumplimiento de los plazos otorgados en proyectos de conservación vial, y se plantea como objetivo aplicar la gestión de cronograma con metodología PMBOK como solución de la problemática, además se explica la justificación, limitaciones y viabilidad de la investigación.

En el capítulo 2 se sustenta nuestro marco teórico de la gestión de cronograma con metodología PMBOK, con investigaciones de tesis, artículos y libros relacionadas al tema de investigación, y se definen los términos básicos para fácil interpretación de estos, además, el planteamiento de las hipótesis.

En el capítulo 3 se redacta el diseño metodológico que se hizo para la investigación, además de la selección de la población y la muestra.

En el capítulo 4 se describe el proyecto que fue seleccionado como muestra, describiendo además la gestión de cronograma con metodología tradicional aplicada inicialmente por la empresa y la descripción de los procesos de la gestión de cronograma con metodología PMBOK.

En el capítulo 5 se redacta la aplicación de los procesos de los lineamientos del PMBOK en el proyecto de conservación vial.

En el capítulo 6 se muestran los resultados y la constatación de hipótesis. Por último, se presentan las conclusiones y las recomendaciones de la investigación realizada.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad de la problemática

El contexto donde se desarrolla el proyecto, parte de que en el año 2017 se produjo el fenómeno del niño costero, dicho fenómeno afecto la transitabilidad para el transporte de pasajeros y carga en las principales carreteras del país, disminuyendo los índices de serviciabilidad de estas (Aumento del IRI, presencia de baches, aparición de fisuras y grietas).

Es así que el gobierno peruano en busca de soluciones a corto plazo, promulgo el Decreto Supremo 094-2018-PCM que aprueba el texto único ordenado de la ley N° 30556 para la reconstrucción con cambios. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones enmarcados en esta ley proporciona unos Términos de Referencia para la Ejecución del “Servicio de conservación para la recuperación y/o reposición de la infraestructura Vial: paquete – 9: Lima – Chosica – Puente Ricardo Palma Y Mala – Calango – La Capilla – EMP PE – 22 (Río Blanco)”. Y el contratista conservador la empresa Superconcreto del Perú S.A. es favorecida con la firma de contrato.

El proyecto al estar enmarcado en la Ley de reconstrucción con cambios se le otorga plazos reducidos para la elaboración de estudios y ejecución trabajos, generándole así penalidades altas al contratista conservador por el incumplimiento de estos. Es por ello que surge la necesidad de plantear una guía utilizando los lineamientos de la gestión de cronograma del PMBOK para planificar la gestión del cronograma; definir, secuenciar y estimar la duración de las actividades; desarrollar y controlar el cronograma del proyecto.

Con este presente estudio se busca brindar una guía para la adecuada realización de la gestión de cronograma a empresas contratistas que busquen ejecutar proyectos enmarcados en la ley de reconstrucción con cambios o proyectos donde los plazos de ejecución sean cortos. El estudio está enfocado un servicio de conservación vial de 40 kilómetros, debido a la envergadura y las características de la estructura del pavimento se dividieron en 5 tramos.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema principal

¿Cómo la gestión del cronograma usando los lineamientos del PMBOK permite cumplir con los plazos otorgados en la conservación de la carretera central?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cómo los parámetros de los procesos de la gestión del cronograma permiten desarrollar la planificación del proyecto?
- b) ¿Cómo las actividades asociadas a los paquetes de trabajo definen la lista de hitos del proyecto?
- c) ¿Cómo la secuencia de actividades establece el orden lógico con el que se desarrollara las actividades del proyecto?
- d) ¿Cómo la estimación de duración de las actividades permite obtener los periodos de trabajo con los que se desarrollara el proyecto?
- e) ¿Cómo el desarrollo del cronograma determina el cronograma base del proyecto?
- f) ¿Cómo el umbral de control del proyecto establece las técnicas de control del proyecto?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo principal

Aplicar la gestión del cronograma usando los lineamientos del PMBOK, para cumplir con los plazos otorgados en la conservación de la carretera central.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Identificar los parámetros de los procesos de la gestión del cronograma para desarrollar la planificación del proyecto.
- b) Identificar las actividades asociadas a los paquetes de trabajo para obtener la lista de hitos del proyecto.
- c) Evaluar la secuencia de actividades para establecer el orden lógico con el que se desarrollara las actividades del proyecto.
- d) Utilizar la estimación de duración de las actividades para obtener los periodos de trabajo con los que se desarrollara el proyecto.
- e) Utilizar el desarrollo del cronograma para determinar el cronograma base del proyecto.
- f) Definir el umbral de control del proyecto para establecer las técnicas de control del proyecto.

1.4. Justificación e importancia de la investigación

1.4.1. Conveniencia

En los proyectos de construcción en el Perú, en su totalidad pierden dinero y son penalizadas por el inadecuado control de los plazos otorgados por el cliente, a pesar de que existen herramientas para poder planificar, definir, secuenciar, estimar duraciones, desarrollar y controlar el cronograma del proyecto. Es así que se busca elaborar una herramienta confiable y realista con la que podamos cumplir con los plazos otorgados para este servicio de conservación vial, ya que este tipo de proyectos al estar enmarcado en la ley de reconstrucción con cambios tienen plazos de ejecución reducidos y se requieren resultados en beneficio de la población a corto plazo para que con el uso de estos proyectos puedan desarrollarse socioeconómicamente.

El estudio es importante porque desarrollará una guía utilizando los lineamientos de la gestión del cronograma en un servicio de conservación vial para el cumplimiento de los plazos.

1.4.2. Relevancia Social

El estudio otorgara gestiones para desarrollar el proyecto en el tiempo estimado, logrando que la población llegue a disponer de niveles de serviciabilidad en plazos contractuales establecidos por el cliente, mejorando la fluidez, seguridad y reduciendo tiempos de viaje en beneficio de la población.

1.4.3. Implicancia práctica

El estudio se justifica porque aportará a las empresas constructoras y a las entidades interesadas del sector de infraestructura vial una guía que servirá para garantizar el cumplimiento de los plazos utilizando los lineamientos de la gestión del cronograma del PMBOK para planificar, definir, secuenciar, estimar duraciones, desarrollar y controlar el cronograma sus actividades.

1.5. Limitaciones de la investigación

La presente tesis no presenta limitaciones significativas, ya que se cuenta con la información disponible del área de gestión de proyectos de la empresa Superconcreto del Perú S.A. donde labora el tesista Cristián De la Cruz, los datos recabados serán del Servicio de Conservación vial de la carretera central en el año 2019.

1.6. Viabilidad de la investigación

La presente investigación es viable porque existieron los medios necesarios para materializar la presente investigación, ya que los autores tienen el conocimiento de los fundamentos de la gestión del cronograma del PMBOK, que conforma la mayor parte de la base teórica, además se encontró información de investigaciones pasadas relacionadas al tema, se encontró investigaciones de nivel de tesis (nacionales e internacionales), libros, artículos científicos que redactaban sobre los procesos de la gestión del cronograma, su aplicación en proyectos .

Cabe recalcar que los autores tienen pleno conocimiento del proyecto, ya que uno de los investigadores participo en forma física en él, teniendo un mejor alcance de como se viene elaborando, así como información del proyecto, restricciones de esta, planeamiento interno y contractual.

En el apartado económico, la investigación fue cubierta plenamente por los investigadores en lo que fue las copias, los libros, la movilidad.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

De Andrade, P., Martens, A. y Vanhoucke, M. (2019). Dado que el control de proyectos implica tomar decisiones que afectan al futuro, la capacidad de pronosticar con precisión la duración final y el costo de los proyectos es de gran importancia. En este artículo, se enfoca en mejorar la precisión de la estimación de la duración del proyecto mediante la introducción de un enfoque de previsión para la Gestión del Valor Ganado (EVM) y la Gestión de Duración Ganada (EDM) que combina el rendimiento del programa y la adherencia del proyecto en curso. Dado que la adherencia del programa aún no se ha definido formalmente para EDM, extendemos la medida basada en EVM de cumplimiento del programa, el factor p , a EDM y referimos a esta medida como el factor c . Además, el objetivo es mejorar la capacidad de indicar la precisión prevista de predicción para un proyecto ampliando el concepto EVM de regularidad del proyecto a EDM. El enfoque de previsión introducido y el indicador de regularidad de los proyectos EDM se aplican a un gran número de proyectos de la vida real, principalmente situados en el sector de la construcción. El experimento empírico realizado muestra que la precisión de la predicción de la duración del proyecto puede incrementarse centrándose tanto en el rendimiento del programa como en el cumplimiento del cronograma. Además, este estudio muestra que el indicador de regularidad del proyecto EDM es, de hecho, un indicador más fiable de la exactitud de las previsiones. (p. 99)

Antonio de Souza, S. y Santos, C. (2015). Este estudio tiene como objetivo analizar la gestión del cronograma de proyectos en empresas de ingeniería civil de Caruaru, a partir de la metodología del PMBOK, centrándose en el desarrollo del cronograma y monitoreo. Para apoyar el estudio, se hizo un examen de los proyectos, la gestión de proyectos, la metodología de gestión y desarrollo y el cronograma de seguimiento. Para realizar el estudio se desarrolló una investigación descriptiva y explicativa con enfoque cuantitativo. La muestra estuvo conformada por 44 encuestados y el cuestionario de la encuesta se

desarrolló con base primaria en el PMBOK (2008) y otros autores en el campo. La recopilación de datos se completó mediante el uso de cuestionarios de encuestas estructuradas, con porcentaje adaptado de la escala Likert. El análisis y el diagnóstico de las cifras se realizaron a partir del desarrollo del método de regresión lineal múltiple, utilizando el programa estadístico STATISTICA 8. El modelo generado explica el 72% del proceso de desarrollo y el seguimiento del calendario de proyectos en las empresas encuestadas y puede explicarse por las tres variables independientes generadas: Descripción de la Ejecución de Proyectos; Duraciones de la Actividad desarrolladas a partir de técnicas específicas; y seguimiento del progreso del alcance y el calendario con el análisis de la varianza. (p. 111-124)

Blaser, J., Arabia, J., Acuña, L. y Aranda, I. (2017). Este artículo menciona que las empresas que han crecido con los años y lograron un lugar en el mercado tienden a mantenerse trabajando como siempre, lo han hecho mientras que los resultados los acompañen. En estos tiempos, en los cuales hay gran competencia, deben reforzarse en los puntos fuertes y mejorar sus debilidades. El contexto en Chile, donde hay gran escasez de mano de obra especializada, y en muchos proyectos en ejecución, obliga a generar las instancias para mantenerse vigente a las actuales necesidades del mercado. El presente estudio plantea la implementación de los modelos de gestión de cronograma y costos de proyectos del PMI en una empresa de la construcción, con el objetivo de sistematizar el control en las diferentes obras que se encuentran en el área de Operaciones y tener una mejor gestión de los recursos; de esta forma, competir de mejor manera en el mercado. Para ello, se buscan las variables que se deben controlar en el proceso de la ejecución de obras: qué sistematización y estructuración lograrían uniformidad en los procesos de seguimiento y control, y qué datos nos proporcionarían la información necesaria para conocer el estado de la obra que permita tomar decisiones, así como también la previsibilidad de resultados posibles. (p. 211-220)

H, R. D. (2014) Este artículo menciona que Allen estudió cientos de proyectos de construcción y desarrolló un modelo prácticamente útil de sus perfiles laborales.

Combinamos el perfil laboral de Al-Len con técnicas estándar de Gestión del Valor Ganado (EVM) y derivamos una fórmula simple y práctica que estima el calendario final a partir de los datos iniciales del proyecto. La fórmula de estimación programada es exacta; no requiere aproximaciones. La estimación también es sorprendentemente precisa y está disponible con suficiente antelación en el proyecto para que el director del proyecto pueda tomar las medidas apropiadas. Utilizamos uno de los conjuntos de datos de construcción del mundo real de Allen para calibrar y validar nuestro modelo teórico. Las estimaciones tempranas del calendario final son notablemente acusadas, y están disponibles lo suficientemente pronto como para ser utilizadas para efectuar cambios en la gestión. También explicamos por qué un método actual de estimación de horarios, el Programa Ganado (ES), tiene una base teórica pobre y muestra que nuestro modelo es superior al ES en la predicción de retrasos en el horario de construcción. El modelo debería proporcionar una advertencia sobre el calendario con suficiente retraso para que los directores de proyectos adopten medidas correctivas. (p. 1075-1082)

Mejía, A. (2016). Este artículo menciona que, con los avances en el campo administrativo, crea la duda, si el proyecto se hizo en el tiempo, con el presupuesto y el alcance definido; se debe examinar: ¿qué valor aporta el proyecto a los stakeholder? Este cambio de perspectiva da pistas sobre la verdadera importancia del empleo de metodologías y estándares en los proyectos, y constata que son tecnicismos que pasan ahora a un segundo plano para otorgar mayor importancia al liderazgo del director del proyecto, al equipo y al grupo de interesados. Otros estándares ampliamente usados como el International Project Management Association (IPMA) y el ISO, entre otros, también consideran la importancia de estas habilidades en el gerente de proyectos y en su equipo. (p. 265-267)

Valarezo, S. y Vítore, R. (2015). El artículo menciona que el crecimiento económico del sector rural del sur de Ecuador en los últimos años se ha visto estimulado por factores como la llegada de la tecnología, como el teléfono, y la llegada de extranjeros residentes en la zona. Esto ha dado lugar al desarrollo de pequeñas empresas de vivienda rural. El conocimiento actual de la ciencia del proyecto -

la gestión del proyecto ofrecida por PMBOK - describe el desarrollo del ciclo de vida del proyecto como iniciación, planificación, ejecución y cierre. Así, se desarrollan las siguientes áreas de conocimiento: alcance, tiempo, costo, calidad, riesgos y adquisición, entre otras. Todo esto se hace dentro de una estructura organizativa que garantiza el desarrollo del proyecto y satisface las necesidades de los clientes. Para que la vivienda en Ecuador crezca (particularmente la vivienda rural), se necesita un sistema de gestión de proyectos que tenga en cuenta los servicios básicos en un contexto social que permita aumentar los niveles de producción y proporcionar la calidad de vida que necesitan los habitantes del sur del Ecuador. La última sugerencia del autor es definir el tipo de estructura organizativa para asegurar la gestión temporal de la vivienda rural, donde el director del proyecto lidera la gestión del -proyecto. (p. 237-248)

Burger, M., Verster, J. y Zulch, B. (2015). Este artículo menciona que los administradores de proyectos de construcción tienen diversos orígenes y bases de conocimientos; por lo tanto, el conjunto de gestión de proyectos de los directores de proyectos puede diferir. Por lo tanto, es preciso determinar el tipo de conocimientos necesarios para mejorar la capacitación de los directores de proyectos. Esto aumentaría los niveles de conocimientos necesarios para los directores de proyectos de medio ambiente construido. El objetivo del artículo era determinar los conocimientos necesarios para la gestión exitosa de proyectos de la construcción. Se analizaron las directrices específicas de la industria para la gestión de proyectos de construcción (PMBOK y SACPCMP). Se realizaron entrevistas de expertos con especialistas experimentados (n = 10) que ocupaban un puesto directivo superior dentro de la gestión de proyectos. También se analizaron un estudio de caso y cuestionarios por correo electrónico (n = 40) para determinar el tipo de conocimiento requerido. El análisis de datos se realizó utilizando Microsoft Excel 2003®. Se identificaron tres esferas de conocimientos, a saber, los conocimientos de gestión de proyectos, los conocimientos específicos de la industria y los conocimientos a través de la experiencia. De ellos, el conocimiento específico de la industria se consideró el más importante, aunque los tres eran muy importantes. Las áreas de conocimiento de gestión de proyectos esenciales para los directores de proyectos

incluyen las nueve áreas de conocimiento PMBOK de la guía PMI PMBOK, 4ª edición 2008, cuatro extensiones adicionales de construcción PMI a las áreas PMBOK, experiencia y conocimientos específicos para el entorno. Este estudio se limitó a las nueve áreas de conocimiento y no incluyó la gestión de las partes interesadas como la décima área. Los resultados de los tres métodos de prueba (entrevistas, cuestionarios y un estudio de caso) indicaron que el conocimiento era esencial para un liderazgo, confianza y comunicación eficaces dentro de un proyecto. Sin conocimiento, estos factores organizativos se vieron comprometidos y el éxito del proyecto podría verse afectado negativamente. Se concluye que los conocimientos necesarios para la gestión de proyectos dentro del entorno construido tenían que incluir conocimientos específicos de la industria pertinentes al entorno construido. Los conocimientos requeridos no aparecen actualmente en un solo documento, y se recomienda que se establezca un nuevo documento o un conjunto de habilidades requeridas. (p. 48-72)

The Chartered Institute Of Building C.I.O.B. (2011). Este libro menciona sobre el problema de la demora en la finalización de plazos afecta a los contratos de TI, plantas de proceso, petróleo y gas, ingeniería civil, construcción naval y trabajo marítimo. De hecho, afecta a todas las industrias en todos los países y cuanto más grande es el proyecto, mayor es el daño que demora la terminación de los costos, la reputación y, en ocasiones, incluso afecta la estabilidad del cliente contratante. En proyectos simples, el tiempo puede ser manejado intuitivamente por cualquier persona razonablemente competente, pero los proyectos complejos no pueden y un enfoque más analítico es necesario para que el proyecto tenga éxito. Aunque se ha escrito mucho sobre cómo repartir la responsabilidad por demora después de que un proyecto haya fallado, hasta hace poco no existía orientación sobre cómo gestionar el tiempo de manera proactiva y efectiva en proyectos complejos. En 2008, el CIOB se embarcó en una estrategia de 5 años para proporcionar estándares, educación, capacitación y acreditación en la gestión del tiempo. La primera etapa, esta Guía de buenas prácticas para administrar el tiempo en proyectos complejos, establece el proceso y los estándares que deben lograrse en la preparación y administración del modelo de tiempo. Como un manual para profesionales, utiliza procedimientos y ejemplos

lógicos paso a paso desde el inicio y la evaluación de riesgos, pasando por el diseño y la construcción hasta las pruebas y la puesta en servicio, para mostrar cómo se puede usar un modelo de tiempo efectivo y dinámico para administrar el riesgo de demora hasta la finalización de proyectos de construcción.

Azarova, I. (2018). Esta publicación está dedicada a temas de actualidad de la estimación de la duración de la construcción en la gestión del tiempo en la construcción. El objetivo del estudio es analizar los métodos normativos de estimación de la duración de la construcción, utilizados en el desarrollo de la documentación ejecutiva de diseño y construcción. Este objetivo es muy importante en términos de gestión de proyectos para seleccionar los métodos más eficientes de estimación de la duración de los proyectos de construcción. Con base en DSTU B A.3.1-22, SNIP 1.04.03-85 y DSTU B A.3.1-5, se analizaron varios métodos principales de estimación de la duración. Además, se hizo una evaluación de la exactitud y coherencia de las metodologías disponibles. Mostrando que las técnicas propuestas en la literatura normativa tienen una serie de inconvenientes significativos para su aplicación en la gestión del tiempo. El método de estimación del tiempo de construcción por medio de indicadores promediados, que se utiliza en el proyecto de diseño, Estudio de viabilidad, no tiene en cuenta una serie de características significativas de los proyectos de construcción y las organizaciones de ejecución. Sin embargo, esta técnica se puede utilizar para un análisis de duración en las etapas iniciales del proyecto y la planificación empresarial. El método para determinar la duración de la construcción, que se basa en el plan de calendario, requiere un refinamiento metodológico para la aplicación del principio de “triple restricción” de la gestión del proyecto. Este principio permite seleccionar el tiempo, el costo y el contenido de trabajo más eficiente y garantizar la calidad requerida del resultado del proyecto con resultados mínimos de recursos. Los resultados de la investigación obtenidos pueden ser utilizados por los gerentes de proyecto al seleccionar métodos para la gestión del tiempo de los proyectos de inversión y construcción en diversas etapas de la planificación del proyecto. La investigación adicional es posible proporcionar en el desarrollo de un método para estimar los términos de

construcción basado tanto en los requisitos de documentos normativos como en la metodología moderna de gestión de proyectos. (p. 23-27)

Marques Carvalho, M. y Azevedo, M. (2013). Este artículo menciona la importancia que ha surgido respecto metodología de planificación y control de los proyectos para lograr una gestión eficiente con resultados como terminar el proyecto en el plazo establecido inicialmente, evitar sobrecostos y la calidad requerida, aumentando la competitividad en el sector de la construcción. Contempla la aplicación de la gestión del tiempo en una empresa de vivienda en Brasilia y se basa en un modelo de gestión estándar recomendado por el PMI. Este modelo está especificado y detallado en la 4ª edición del PMBOK. Para el desarrollo de la investigación, se adoptó el método de investigación de acción, observando la forma de planificar el plazo del trabajo y las principales dificultades que contribuyen a su situación actual de retraso. Tras la integración de la investigación bibliográfica y los datos recogidos en la investigación acción, como objetivo de este trabajo, se creó una propuesta compuesta por acciones estructuradas en herramientas y técnicas de seguimiento y control de los plazos de los proyectos para que puedan implementarse. A través de la aplicación práctica, sería posible ver en uso lo que se propuso, observando las consecuencias prácticas para la empresa y para el éxito de la empresa. (p. 113)

2.2. Investigaciones relacionadas al tema

2.2.1. Ámbito Nacional

Mozombite Tineo, A. (2014) En su investigación elaboro un modelo de control, con la integración de la guía PMBOK y filosofía LCI, que realice el seguimiento y evaluación de las desviaciones de las activadas programadas. La función del modelo propuesto era adelantarse a las restricciones que van a tener actividades y manejar las desviaciones que sufría el cronograma. Al aplicarse el modelo en el proyecto seleccionado, se observó que el proyecto culminó antes del plazo establecido, con el beneficio adicional del ahorro de costos operativos. Recomendando el

autor que cada proyecto debería contar con personal calificado que esté a cargo de la planificación, seguimiento y control de las actividades del proyecto. (p. 199-201)

Lucho Ruiz, E. y Rodríguez, E. (2015). En su investigación propusieron un plan de gestión de tiempo, costo y calidad, usando los lineamientos del PMBOK, en la obra del Centro comercial Chugay, Trujillo, demostrando que al aplicar la gestión de tiempo con los lineamientos del PMBOK lograron obtener un mayor control de las desviaciones y restricciones que se presentaron en las actividades programadas del proyecto, evitando retrasos en el proyecto. Recomendado el uso de la de la guía del PMBOK en los proyectos debido a que esta herramienta ayudo a gestionar de manera eficaz y eficiente el proyecto. (p. 151-153)

Chiriboga Ríos, M. y Guerra, B. (2015). En su investigación busca proponer un sistema de Gestión de tiempo y costos, usando los lineamientos del PMBOK, en una Tuneleria subterránea. La gestión del tiempo, Chiriboga & Guerra (2015) lo define como “la gestión del tiempo consiste en dirigir la duración de las cosas para el logro de un objetivo, y si la gestión es eficiente, se logrará el objetivo del tiempo, según los planificado.” (p. 26) Realizo un análisis previo a la situación de la empresa respecto a su sistema de gestión, donde encontró que era ineficiente en el sistema de gestión de la empresa, porque no contaban con información necesaria para las entradas de los procesos, usaba plantillas de actividades ideales y no intentaba prevenir posibles problemas, no contaba con personal con experiencia en el tema de Gestión de proyectos, no utilizaba ninguna de las herramientas del proceso de control de cronograma para un eficiente monitoreo en el proceso, esto causo que la obra se atrasara hasta el 80%, con predicciones de finalización de 2.6 meses después de lo programado inicialmente, pero al aplicar la gestión de cronograma con los lineamientos del PMBOK, la propuesta reducía la fecha de finalización en 1 mes de lo previsto antes de la aplicación de esta. (p. 118-123)

Del Pino Espinoza, T. y Villalobos, E. (2015). En la investigación se observó la metodología de la Gestión del tiempo y Comunicaciones en un proyecto inmobiliario, para disminuir o evitar los sobrecostos que se generan por incumplimiento de plazos de ejecución. Por la ineficiente gestión del tiempo y comunicación, en el proyecto existieron hasta 4 eventos por los que se tuvo que reprogramar el cronograma inicial, el 1er evento debido a las modificaciones del plano de arquitectura en plena ejecución, 2do evento disminución de mano de obra debido a la falta de pago de valorizaciones, 3ro falta de personal calificado para cierta actividades y 4to incumplimiento de los proveedores; todo esto provocando una ampliación de 27 días para la culminación del proyecto, generando sobrecostos del 0.75% del proyecto. (p. 152-153)

Cabellos Rafael, J. (2012). En la investigación dio recomendaciones para la correcta implementación de los fundamentos de la metodología del PMBOK, y conseguir realizar un correcto ciclo de vida para el proyecto. En el análisis del autor sobre el proyecto educativo sin la aplicación del PMBOK, primero que no usaron los EDTs para la secuencia y estimación de actividades, y solo se basaron en el juicio de ingenieros con experiencia en el mismo tipo de obra; también se encontró que el cronograma con el que trabajaron en el proyecto, fue solo considerando toda la obra como uno, originando problemas en el programa de actividades de los ingenieros encargados de cada pabellón, produciendo atrasos en los avances mensuales programados en la obra, provocando problemas con la planeación de los recursos estimados y provocando atrasos en la obra. El autor menciona que la guía PMBOK recomienda que se debe elaborar los EDTs, para que los entregables se puedan descomponer en actividades y hacer una correcta secuencia de actividades, además que se debió considerar una ruta crítica por pabellón para tener un mayor control sobre el avance mensual de la obra, y a medida que se avanza en el proyecto se debe ir actualizando para que cada vez que se cambie el plan de proyecto, y poder identificar y tomar medidas preventivas a los riesgos del cronograma. (p. 262-265)

2.2.2. **Ámbito internacional**

Luzuriaga Bojorque, J. (2015) busca establecer los procesos de gestión del tiempo (cronograma), basado en la guía del PMBOK, en la construcción de obras viales. El autor, partiendo que tiene un cronograma contractual de la entidad desde la licitación, estimó la duración de las actividades que intervienen en el EDT remitidas desde la entidad contratante, asignándole los precedentes correspondientes y los buffers de acuerdo con los fundamentos de la Gestión de proyectos por cadena crítica; de esta forma se tiene 2 cronogramas para el estudio, el cronograma valorado contractual y la programación mediante la cadena crítica. Y para el proceso de control de cronograma se usaron las herramientas Gestión de Valor Ganado (EVM) y Gestión de Proyectos por Cadena Crítica (CCPM). Se observa que mediante las técnicas empleadas en el proceso de control de cronograma la obra terminó en 12 meses, siendo el 50% antes de lo previsto por el programado contractual, 24 meses y 25% antes del programado mediante la cadena crítica, 16 meses. (p. 92-97)

Andrade Coello, P. (2016). En el trabajo de investigación aplica la gestión de costos relacionadas con la gestión de tiempo y riesgos en un proyecto inmobiliario desde la fase de planeación. El autor planteó 2 escenarios posibles después de hacer la planificación de la obra, escenario 1 donde se aplica el control de riesgos, pero se hizo una ineficiente estimación del cronograma y escenario 2 donde no se hace ni control de riesgos. Lo que pasó en el escenario 1 fue que el cronograma planificado que era de 22 meses iba a ser insuficiente para la finalización de la obra necesitando 10 meses más de plazo y en el escenario 2 fue un incremento de 25 meses. En sus conclusiones al aplicar una gestión de tiempo, el proyecto inmobiliario se estimó en 22 meses en su etapa de planificación, ejecución y cierre, que, al compararlo con otros proyectos inmobiliarios de la zona, tiene una duración menor. Se logró una buena estructuración y optimización de los recursos para en los análisis y secuencia de

actividades usando las herramientas de ruta crítica, los diagramas de Gantt y los EDTs. (p. 174-179)

Camino Hidalgo, I. (2018). El objetivo principal de la presente investigación es aplicar la metodología del PMBOK de una gestión de tiempo en un proyecto inmobiliario. Así logrando realizar documentación y procedimientos adecuados para el control y seguimiento del cronograma. Para monitorear el cronograma se usaron 3 líneas bases: Línea base del alcance, para asegurar el cumplimiento del trabajo de cada actividad, Línea base del tiempo, para una secuencia lógica con la duración correcta, y Línea base del costo, para supervisar el consumo mediante el control de recursos; además de la actualización de los APU's. El autor esquematizó los procesos de planificación, ordenando la información logrando minimizar la incertidumbre. Con la actualización de los APU's y ayuda del programa Proexcel logro una metodología referencial para nuevamente definir, secuenciar y estimar duraciones de las actividades y se logrando una implementación con índices válidos y óptimos. (p. 196)

Carrión Ocaña, C. (2016). La tesis consiste en implementar un sistema de gestión del tiempo y costo, con los lineamientos del PMBOK, en proyecto de rehabilitación. Se logró cumplir con los plazos establecido y fecha límite de la línea base del cronograma, usando la gestión de valor ganado (EVM) ya que se tenía que reprogramar las actividades debido al incremento de los costos. El autor mediante una planificación progresivas con las actualizaciones de las actividades y verificaría la eficiencia de esta con el índice de Desempeño del cronograma (SPI) y así evaluando la eficiencia. (p. 77-78)

Benavides Villacís, M. (2016). El objetivo de la presente tesis es aplicar 4 modelos de gestión: Gestión del alcance, gestión del tiempo, gestión de costos y gestión de riesgos, usando los lineamientos del PMBOK, en un proyecto de ampliación de una Planta de Tratamiento de Agua Potable, para que se administre de forma eficiente. El autor hizo un análisis metodológico

de las 4 gestiones del interés del estudio en el proyecto. El autor para la gestión del tiempo utilizó 6 procesos, definición de actividades, secuencia de actividades, estimación de recursos, estimación de duración de actividades, desarrollo del cronograma y controlar el cronograma. Si se identifica algún cambio en el cronograma, se le evaluará y se clasificará según su nivel de impacto en el cronograma: Bajo impacto al cronograma es cuando no afecta la ruta crítica y no altera el plazo previsto, Moderado impacto al cronograma es cuando la desviación del tiempo del cronograma no es mayor al 2% del plazo previsto, y Alto impacto al cronograma es cuando la desviación del tiempo del cronograma es mayor al 2% del plazo previsto. El autor concluye que los proyectos que no cuentan con un eficiente sistema integrado de seguimiento y control terminarían generando problemas de sobrecostos, recomendando usar herramientas de apoyo para la programación y control como el Diagrama Gantt y Análisis PERT. Hace hincapié que cuando en los proyectos piden un trabajo de calidad, solo se quedan con la idea de hacerlo bien, pero no dejan documentación o evidencias en papel que informe la forma en que se procedió en el trabajo o si el trabajo se pudo hacer hasta de una manera más eficiente. (190-195)

2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio (teorías, modelos)

Gestión del Cronograma del proyecto. – Es una de las diez áreas del conocimiento del PMBOK, en la cual están involucrados dos procesos que son la planificación (en este proceso están incluidos los primeros 5 procesos de la gestión del cronograma) y control del proyecto para administrar de forma eficiente la finalización del proyecto y cumplir con los plazos. Los procesos de Gestión del Cronograma son:

- a) Planificar la gestión del cronograma. – Es el proceso en el que se establecerá las políticas, los procedimientos y la documentación para lograr una eficiente planificación, consiguiendo así una guía y dirección del cronograma del proyecto. Este proceso se efectuará antes de la ejecución del proyecto, y en puntos predefinidos del proyecto.
- b) Definir las Actividades. – Es el proceso donde se identifican y documentan las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto. El beneficio de este proceso es que descompone los paquetes de trabajo en actividades, otorgando una

base para la estimación y programación del cronograma. Este proceso se efectuará durante todo el proyecto.

c) Secuencias Actividades. - Es el proceso en el se identificará y documentará las relaciones entre las actividades, para conseguir una secuencia lógica del proyecto para obtener la mayor eficiencia posible del proyecto. Este proceso se efectuará durante todo el proyecto.

d) Estimar la duración de las actividades. - Es el proceso en el cual se estimará la cantidad de periodos de trabajo necesario para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados. Este proceso se efectuará durante todo el proyecto.

e) Desarrollar el cronograma. – Es el proceso en el que se analizara las secuencias actividades, las duraciones, y restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del cronograma del proyecto, con fechas planificadas, para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto. Este proceso se efectuará durante todo el proyecto.

f) Controlar el cronograma. – Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto, hacer seguimiento al cronograma por si se identifica alguna restricción y gestionar cambios a la línea base del cronograma. Este proceso se efectuará durante todo el proyecto.

La Figura 1 brinda una descripción general de los procesos de Gestión del Cronograma del Proyecto.

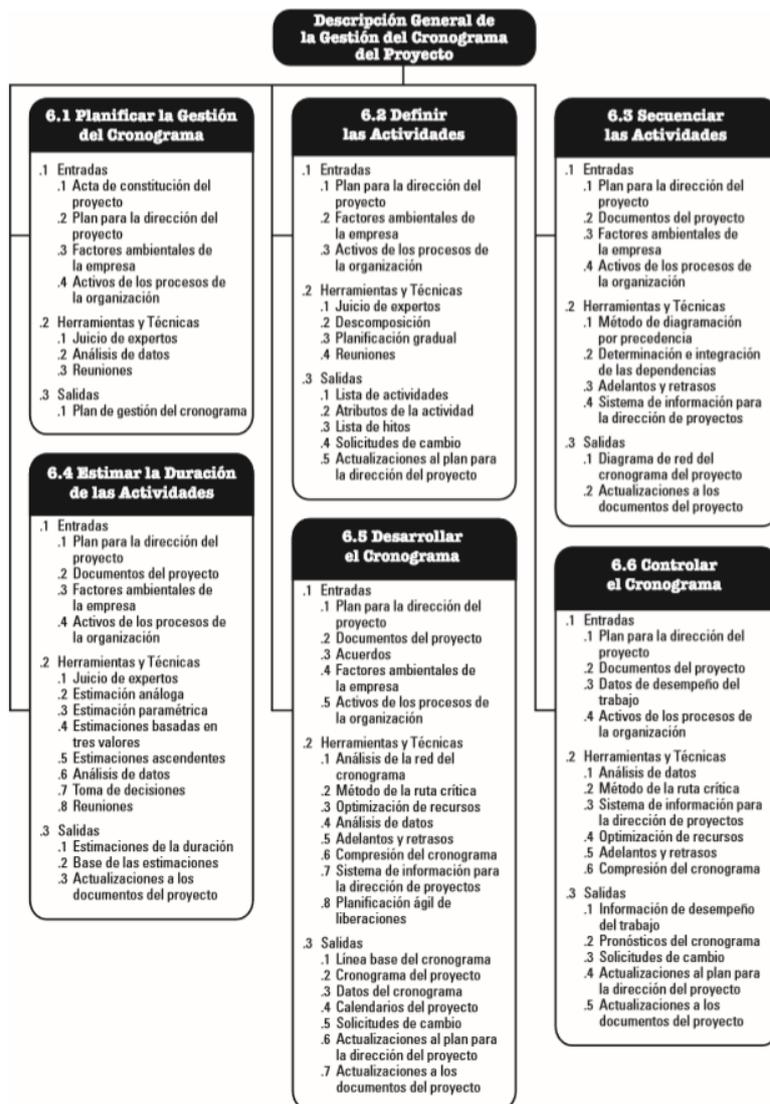


Figura 1. Entradas, herramientas y salidas de los procesos de cronograma del PMBOK.

Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” por Project Management Institute (2017, p. 174)

2.3.1. Planificar la gestión del cronograma

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. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará el cronograma del proyecto a lo largo del mismo. Este proceso se lleva a cabo una única vez o en puntos predefinidos del proyecto. La Figura 2 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas del proceso. La Figura 3 ilustra el diagrama de flujo de datos para el proceso.

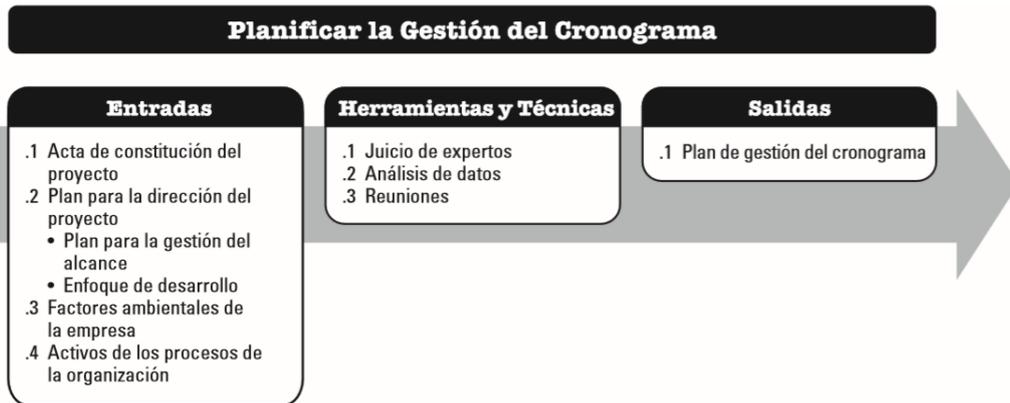


Figura 2. Entradas, herramientas y salidas del proceso Planificar la gestión del cronograma.

Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” por Project Management Institute (2017, p. 179)

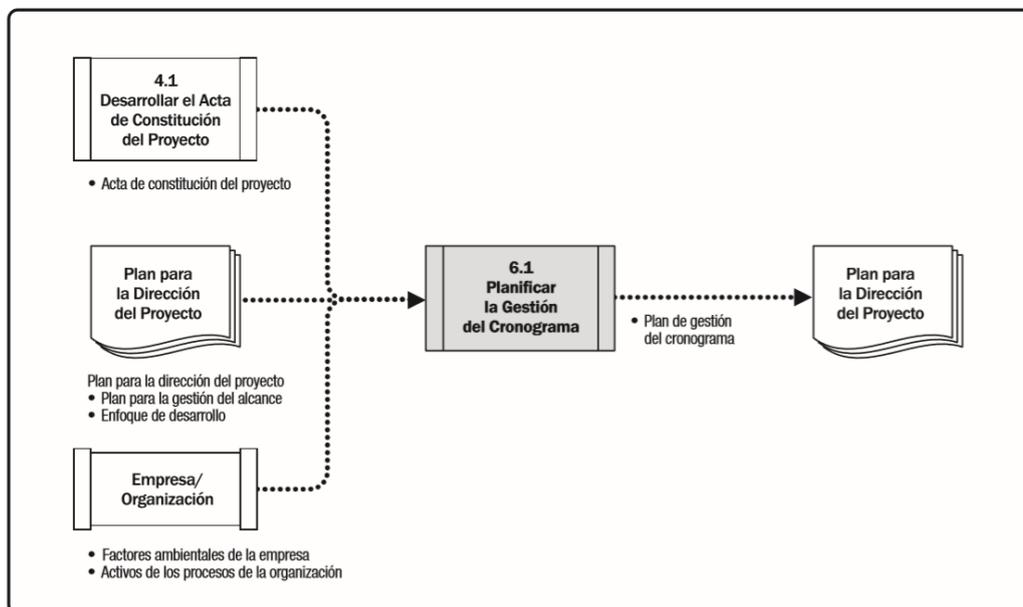


Figura 3. Diagrama de flujo de datos del proceso Planificar la gestión del cronograma.

Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” por Project Management Institute (2017, p. 179)

a. Entradas

- Acta de constitución del proyecto: El acta de constitución del proyecto define el resumen del cronograma de hitos que influirá en la gestión del cronograma de este.
- Plan para la dirección del proyecto: El plan para la dirección del proyecto es el documento que describe el modo en que el proyecto será ejecutado,

monitoreado y controlado y cerrado. Integra y consolida todos los planes de gestión y líneas base subsidiarias y demás información necesaria para dirigir el proyecto. Los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:

- Plan de gestión del alcance: El plan para la gestión del alcance del proyecto describe el modo en que el alcance será definido y desarrollado, lo que proporcionará información sobre cómo se ha de desarrollar el cronograma.
- Enfoque de desarrollo: El enfoque de desarrollo del producto ayudará a definir el enfoque de programación, las técnicas de estimación, las herramientas de programación y las técnicas para controlar el cronograma.

b. Herramientas y técnicas

- Juicio de expertos: Se debería considerar la pericia de individuos o grupos con capacitación o conocimientos especializados en proyectos similares anteriores:
 - Desarrollo, gestión y control del cronograma
 - Metodologías de programación
 - Software de programación
 - La industria específica para la cual se desarrolla el proyecto.
- Análisis de datos: Entre las técnicas de análisis de datos que pueden utilizarse para este proceso se incluye, entre otras, el análisis de alternativas. El análisis de alternativas puede incluir determinar qué metodología de programación usar, o cómo combinar diversos métodos en el proyecto. También puede incluir determinar el grado de detalle que requiere el cronograma, la duración de las olas para la planificación gradual y la frecuencia con que debería revisarse y actualizarse. Para cada proyecto debe alcanzarse un equilibrio adecuado entre el nivel de detalle necesario para gestionar el cronograma y el tiempo que lleva mantenerlo actualizado.

c. **Salidas**

- Plan de gestión de cronograma: El plan de gestión del cronograma es un componente del plan para la dirección del proyecto que establece los criterios y las actividades para desarrollar, monitorear y controlar el cronograma. Según las necesidades del proyecto, el plan de gestión del cronograma puede ser formal o informal, de carácter detallado o más general, e incluye los umbrales de control apropiados. El plan de gestión del cronograma puede establecer lo siguiente:
 - Desarrollo del modelo de programación del proyecto: Se especifican la metodología y la herramienta de programación a utilizar en el desarrollo del modelo de programación.
 - Duración de las liberaciones y las iteraciones: Cuando se usa un ciclo de vida adaptativo, los períodos preestablecidos para liberaciones, olas e iteraciones están especificados. Los períodos preestablecidos son duraciones a lo largo de las cuales el equipo trabaja de manera continua hacia la realización de una meta. Los períodos preestablecidos (time-boxing) ayudan a minimizar la corrupción o deslizamiento del alcance, ya que fuerza a los equipos a procesar primero las características esenciales y luego otras características, cuando lo permita el tiempo.
 - Nivel de exactitud. El nivel de exactitud especifica el rango aceptable utilizado para hacer estimaciones realistas sobre la duración de las actividades y puede contemplar una cantidad para contingencias.
 - Unidades de medida. Se definen, para cada uno de los recursos, las unidades que se utilizarán en las mediciones (tales como las horas, los días o las semanas de trabajo del personal para medidas de tiempo, o metros, litros, toneladas, kilómetros o yardas cúbicas para medidas de cantidades).
 - Enlaces con los procedimientos de la organización. La estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS) establece el marco general para el plan de gestión del cronograma y permite que haya coherencia con las estimaciones y los cronogramas resultantes.

- Mantenimiento del modelo de programación del proyecto. Se define el proceso que se utilizará para actualizar el estado y registrar el avance del proyecto en el modelo de programación a lo largo de la ejecución de este.
- Umbrales de control. Para monitorear el desempeño del cronograma, pueden definirse umbrales de variación, que establecen un valor acordado para la variación permitida antes de que sea necesario tomar medidas. Los umbrales se expresan habitualmente como un porcentaje de desviación con respecto a los parámetros establecidos en la línea base del plan.
- Reglas para la medición del desempeño. Se establecen reglas para la medición del desempeño, tales como la gestión del valor ganado (EVM) u otras reglas de mediciones físicas.
- Formatos de los informes. Se definen los formatos y la frecuencia de presentación de los diferentes informes relativos al cronograma.

2.3.2. Definir actividades

Definir las actividades es el proceso que nos permite registrar y reconocer las acciones específicas que se deben aplicar para la elaboración de los entregables. Lo beneficioso de este proceso es que nos permite descomponer los paquetes de trabajo en actividades relacionadas al cronograma que nos proporcionan una base para secuencia, programación, ejecución, control, monitoreo y estimación de los paquetes de trabajo para el proyecto. Este proceso debe ser actualizado constantemente a medida que se desarrolla el proyecto. La Figura 4 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La Figura 5 ilustra el diagrama de flujo de datos del proceso.



Figura 4. Entradas, herramientas y salidas del proceso Definir las actividades.

Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” por Project Management Institute (2017, p. 183)

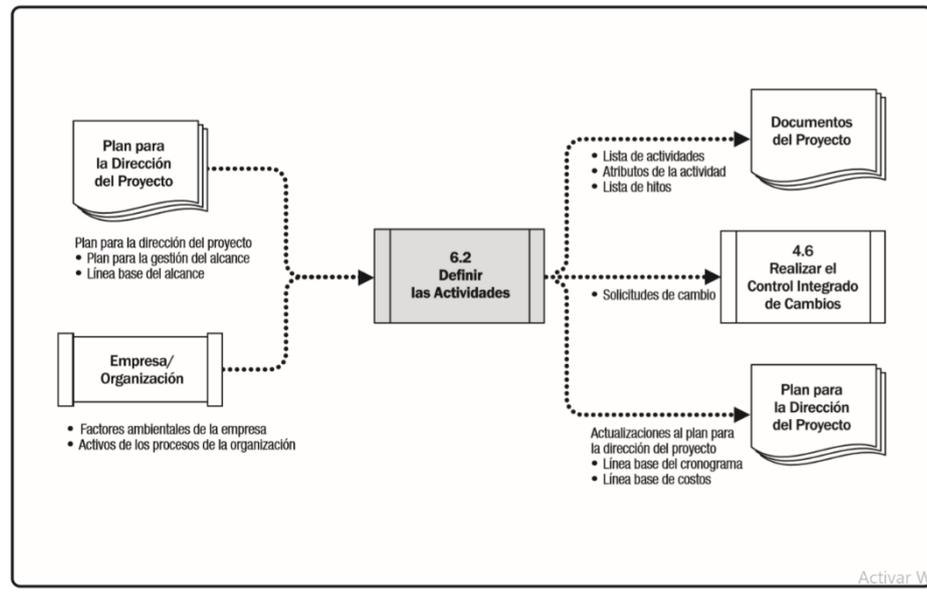


Figura 5. Diagrama de flujo de datos del proceso Definir las actividades.

Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” por Project Management Institute (2017, p. 183)

a. Entradas

- Plan para la dirección del proyecto: Los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:
 - Plan de gestión del cronograma.
 - Línea base del alcance. La EDT/WBS, los entregables, las restricciones y los supuestos del proyecto.

b. Herramientas y técnicas

- Juicio de expertos: Se debe considerar la experiencia de los integrantes del proyecto con conocimientos especializados en proyectos con similares características y en el trabajo que se está realizando.
- Descomposición: La descomposición es una técnica utilizada para dividir el proyecto en partes más reducidas y manejables, las actividades representan el esfuerzo necesario para poder completar un paquete de trabajo. El proceso de definir las actividades establece las salidas finales como actividades y no como

entregables cada uno de los paquetes de trabajo incluidos en la EDT/WBS se debe descomponer en las actividades necesarias para lograr producir los entregables del paquete de trabajo. La participación de los miembros del equipo en la descomposición es necesaria para obtener resultados mejores y más precisos.

- Planificación gradual: La planificación gradual es una técnica para una planificación iterativa en la cual el trabajo a realizar a corto plazo se planifica a detalle, mientras que el trabajo futuro se planifica a un nivel superior. Es una forma de elaboración progresiva aplicable a paquetes de trabajo cuando se usa un enfoque ágil o en cascada.

c. Salidas

- Lista de actividades: La lista de actividades incluye las actividades del cronograma necesarias para poder desarrollar el proyecto. Para proyectos que utilizan planificación gradual o técnica ágiles, la lista de actividades se actualizará periódicamente conforme se desarrolle el proyecto. Esta lista de actividades debe incluir un identificador (código o ítem) y una descripción a detalle suficiente para asegurar que los miembros del equipo del proyecto puedan comprender el trabajo que deben realizar.
- Atributos de las actividades: Los atributos de las actividades amplían la descripción de la actividad, al identificar múltiples componentes relacionados con cada una de ellas. Los componentes de cada actividad evolucionan a lo largo del tiempo.
- Lista de hitos: Un hito es un evento significativo dentro del proyecto. Una lista de hitos identifica todos los hitos del proyecto e indica si éstos son obligatorios, como los que exigidos por el contrato o como los basados en información histórica. Los hitos tienen una duración nula, ya que representan un evento significativo.

- Actualización del plan para la dirección del proyecto: Cualquier cambio en el plan para la dirección del proyecto pasa por el proceso de control de cambios de la organización mediante una solicitud de cambio. Los componentes que pueden requerir una solicitud de cambio para el plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:
 - Línea base del cronograma. A lo largo del proyecto, los paquetes de trabajo se elaboran progresivamente para dar lugar a las actividades. Este proceso puede revelar trabajo que no era parte de la línea base del cronograma inicial, requiriéndose un cambio en las fechas de entrega u otros hitos significativos del cronograma que forman parte de la línea base de este.

2.3.3. Secuenciar actividades

Secuenciar las actividades es el proceso que nos permite reconocer y registrar las relaciones entre las actividades del proyecto. El resultado clave para este proceso es la definición de la secuencia lógica para el trabajo obteniendo así la máxima eficiencia teniendo en cuenta todas las restricciones del proyecto, este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. La Figura 6 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La Figura 7 ilustra el diagrama de flujo de datos del proceso.

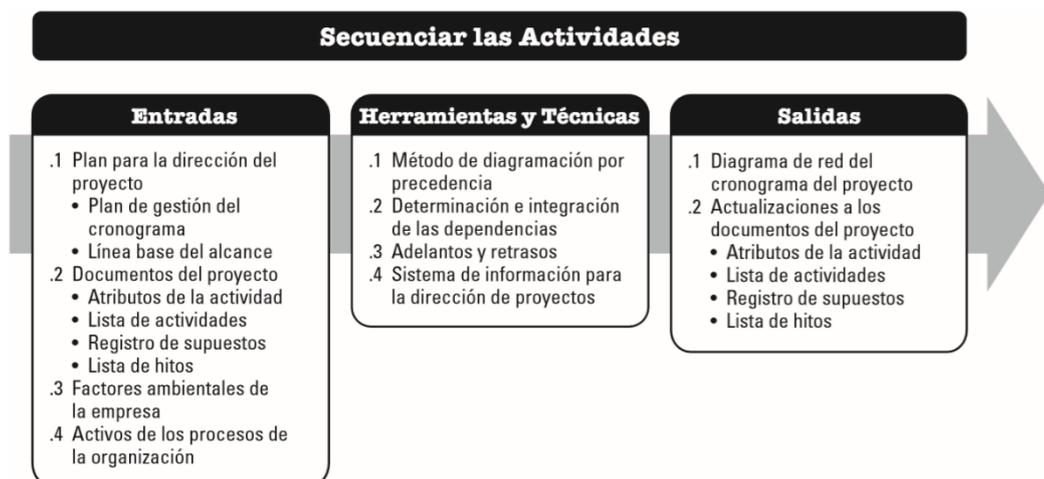


Figura 6. Entrada, herramientas y salidas del proceso Secuenciar las actividades.

Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” por Project Management Institute (2017, p. 187)

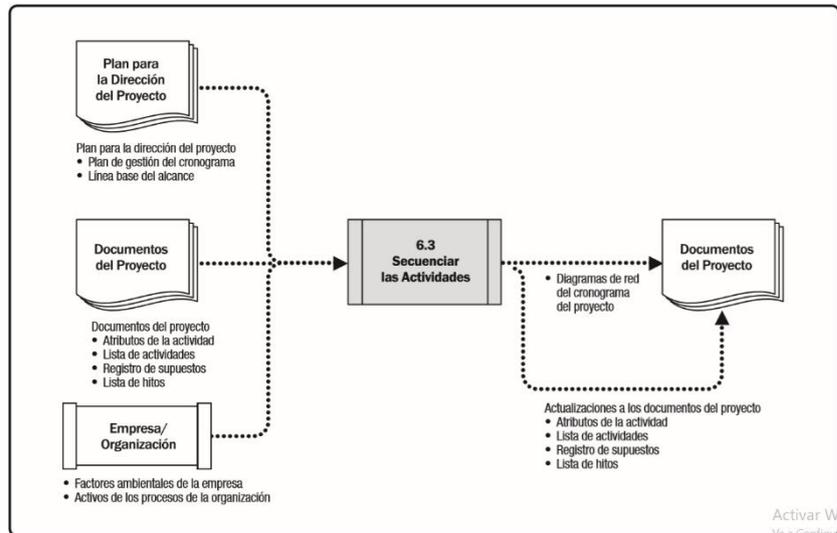


Figura 7. Diagrama de flujo de datos del proceso Secuenciar las actividades.

Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” por Project Management Institute (2017, p. 187)

Todas las actividades a excepción de la primera y la última, deben contar con al menos una actividad predecesora y una actividad sucesora, teniendo una adecuada relación lógica. Se deben elaborar relaciones lógicas de manera que se genere un cronograma de proyecto objetivo, puede incluir retrasos o adelantos entre las actividades para poder sustentar un cronograma realista y viable. Esta secuenciación se puede elaborar utilizando algún software de gestión de proyectos y con técnicas manuales o automatizadas. Este proceso busca convertir las actividades del proyecto de una lista en un diagrama.

a. Entradas

- Plan para la dirección del proyecto: Los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:
 - Plan de gestión del cronograma.
 - Línea base del alcance. La EDT/WBS, los entregables, las restricciones y los supuestos del proyecto.
- Documentos del proyecto: Los documentos del proyecto que pueden ser considerados como entradas para este proceso incluyen, entre otros:

- Atributos de las actividades. Los atributos de las actividades pueden describir una secuencia necesaria de eventos o definir relaciones de tipo predecesor o sucesor, así como adelantos y retrasos, y relaciones lógicas definidas entre las actividades.
- Lista de actividades. La lista de actividades contiene todas las actividades del cronograma requeridas en el proyecto, que deberán ser secuenciadas. La secuenciación de las actividades se ve afectada por las dependencias entre actividades y otras restricciones.
- Registro de supuestos. Los supuestos y las restricciones registrados en el registro de supuestos pueden influir en la manera en que se secuencian las actividades, la relación entre actividades y la necesidad de adelantos y retrasos, y pueden dar lugar a riesgos individuales del proyecto que pueden impactar el cronograma del proyecto.
- Lista de hitos. La lista de hitos puede incluir fechas programadas para hitos específicos, lo que puede influir en la manera en que se secuencien las actividades.

b. Herramientas y técnicas

- Método de diagramación por precedencia: El método de diagramación por precedencia (PDM) es una técnica que se utiliza para construir un modelo de programación en el cual las actividades son representadas en nodos y son vinculadas mediante relaciones lógicas para indicar la secuencia en que deben ser realizadas. El PDM incluye cuatro tipos de relaciones lógicas. Una actividad predecesora es una actividad que precede a una actividad dependiente en un cronograma. Una actividad sucesora es una actividad dependiente que ocurre después de otra actividad en un cronograma. La Figura 8 ilustra estas relaciones, que se definen a continuación:
 - Final a Inicio (FS). Es la relación lógica en la que una actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya terminado una actividad predecesora. Por ejemplo, la instalación del sistema operativo en una computadora (sucesora) no puede comenzar hasta que el hardware de la computadora sea ensamblado (predecesora).

- Final a Final (FF). Es la relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede terminar hasta que haya finalizado una actividad predecesora. Por ejemplo, es necesario terminar de redactar un documento (predecesora) antes de que pueda finalizar su edición (sucesora).
- Inicio a Inicio (SS). Es la relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede iniciar hasta que haya comenzado una actividad predecesora. Por ejemplo, verificar nivel del cemento (sucesora) no puede comenzar antes de comenzar a vaciar los cimientos (predecesora).
- Inicio a Final (SF). Es la relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede terminar hasta que haya iniciado una actividad predecesora. Por ejemplo, un nuevo sistema de cuentas a pagar (sucesora) tiene que comenzar antes de que el antiguo sistema de cuentas a pagar pueda ser anulado (predecesora).

El tipo de relación de precedencia final a inicio (FS) es el que se utiliza más en el PDM. La relación inicio final (SF) se usa menos, pero se incluye aquí para proporcionar una lista completa de los tipos de relaciones del método PDM.

Dos actividades pueden tener dos relaciones lógicas al mismo tiempo (por ejemplo, SS y FF). Las relaciones múltiples entre las mismas actividades no se recomiendan, por lo que se deberá tomar una decisión para seleccionar la relación con mayor relevancia. Los circuitos cerrados tampoco se recomiendan en las relaciones lógicas.

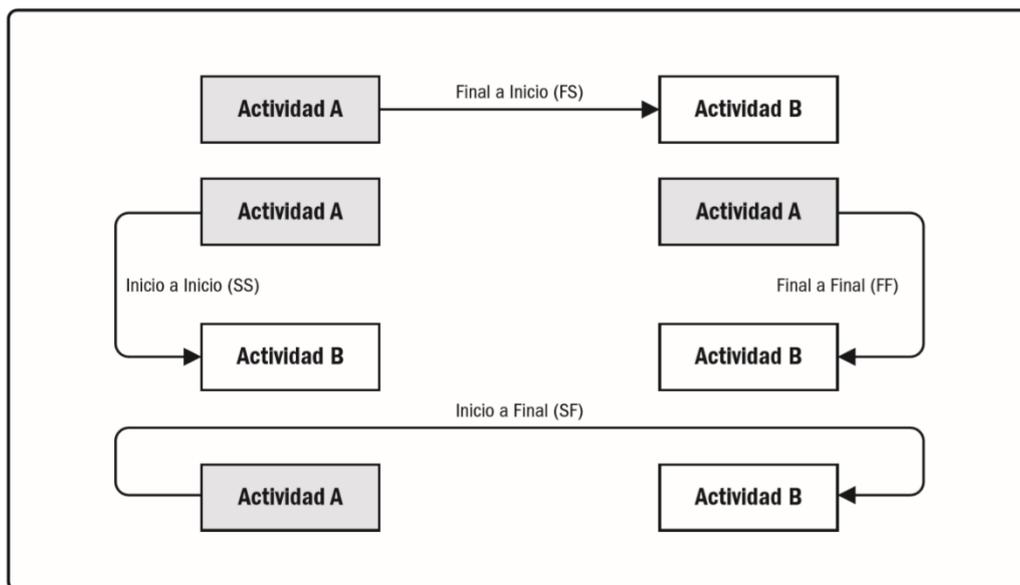


Figura 8. Método de diagramación por precedencia (PDM).

Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” por Project Management Institute (2017, p. 190)

c. Salidas

- Diagramas de red del cronograma del proyecto: Un diagrama de red del cronograma del proyecto es una representación gráfica de relaciones lógicas, también denominadas dependencias, entre las actividades del cronograma del proyecto. La elaboración de un diagrama de red del cronograma del proyecto se puede llevar a cabo de forma manual o mediante la utilización de un software de gestión de proyectos. Puede incluir todos los detalles del proyecto o contener una o más actividades resumen. Se puede adjuntar al diagrama un resumen escrito con la descripción de la metodología básica que se ha utilizado para secuenciar las actividades.
- Actualización a los documentos del proyecto: Los documentos del proyecto que pueden actualizarse como resultado de llevar a cabo este proceso incluyen, entre otros:
 - Atributos de las actividades. Los atributos de las actividades pueden describir una secuencia necesaria de eventos o definir relaciones de tipo predecesor o sucesor, así como también adelantos y retrasos, y relaciones lógicas definidas entre las actividades.

- Lista de actividades. La lista de actividades puede verse impactada por los cambios en las relaciones entre las actividades durante la secuenciación de actividades.
- Registro de supuestos. Los supuestos y las restricciones registrados en el registro de supuestos pueden requerir actualización en base a la secuenciación, la determinación de relaciones, y los adelantos y retrasos, y pueden dar lugar a riesgos individuales del proyecto que pueden impactar el cronograma del proyecto.
- Lista de hitos. Las fechas programadas para hitos específicos pueden verse impactadas por los cambios en las relaciones entre las actividades del proyecto durante la secuenciación de actividades.

2.3.4. Estimar la duración de las actividades

Estimar la Duración de las Actividades es el proceso de realizar una estimación de la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados. El principal beneficio es que establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. La Figura 9 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La Figura 10 ilustra el diagrama de flujo de datos del proceso.

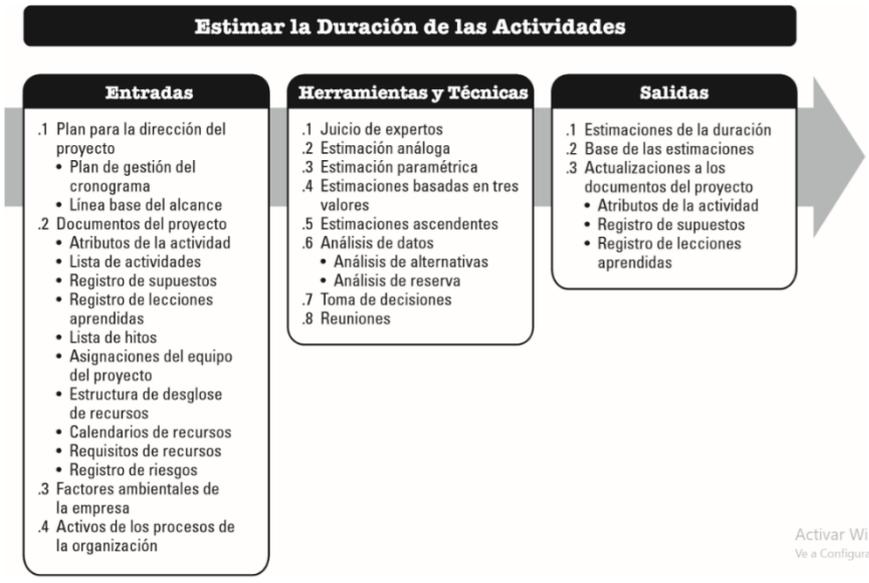


Figura 9. Entradas, herramientas y salidas del proceso Estimar la duración de las actividades.

Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” por Project Management Institute (2017, p. 195)

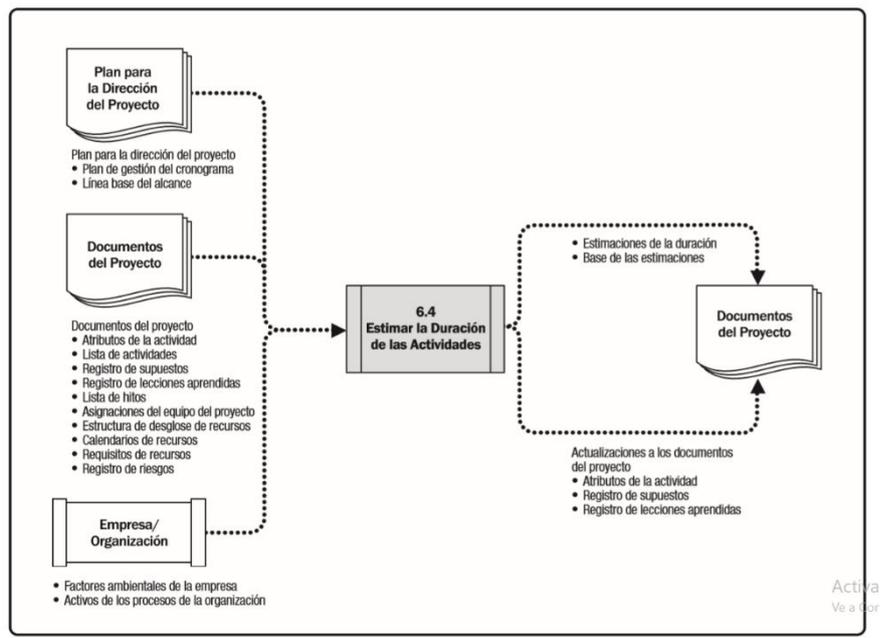


Figura 10. Diagrama de flujo de datos del proceso Estimar la duración de las actividades.

Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” por Project Management Institute (2017, p. 196)

a. Entradas

- Plan para la dirección del proyecto: Los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:

- Plan de gestión del cronograma. El plan de gestión del cronograma define el método utilizado, así como el nivel de exactitud y otros criterios necesarios para estimar la duración de las actividades.
 - Línea base del alcance. La línea base del alcance incluye el diccionario de la EDT/WBS, el cual contiene detalles técnicos que pueden influir en las estimaciones de la duración y el esfuerzo.
- Documentos del proyecto: Los documentos del proyecto que pueden considerarse como entradas de este proceso incluyen, entre otros:
- Atributos de las actividades. Los atributos de las actividades pueden definir relaciones de tipo predecesor o sucesor; y relaciones lógicas entre las actividades que pueden influir en las estimaciones de la duración.
 - Lista de actividades. La lista de actividades contiene todas las actividades del cronograma necesarias para llevar a cabo el proyecto, que deben ser estimadas.
 - Registro de supuestos. Los supuestos y las restricciones registrados en el registro de supuestos pueden dar lugar a riesgos en las actividades, afectando la estimación de duración de dichas actividades.
 - Lista de hitos. La lista de hitos puede incluir fechas programadas para hitos específicos, que pueden influir en las estimaciones de la duración de las actividades.

b. Herramientas y técnicas

- Juicio de expertos: La pericia de los expertos o grupos que tengan conocimientos especializados en los siguientes temas:
- Desarrollo, gestión y control del cronograma.
 - Experiencia en estimaciones sobre las actividades.
 - Disciplina o conocimiento de aplicaciones.
- Estimación basada en tres valores: La exactitud de las estimaciones de la duración por un único valor puede mejorarse si se tienen en cuenta la incertidumbre y el riesgo. El uso de estimaciones basadas en tres valores ayuda a definir un rango aproximado de duración de una actividad:

- Más probable (tM). Esta estimación de duración se basa en expectativas realistas de la actividad, tales como la disponibilidad de recursos, la productividad, las dependencias y el registro de supuestos.
- Optimista (tO). Esta estimación de duración se basa en el análisis del escenario más favorable escenario de la actividad.
- Pesimista (tP). Esta estimación de duración se basa en el análisis del escenario más desfavorable de la actividad.

Se puede calcular la duración esperada, T_e , en función de la distribución asumida de los valores dentro del rango de las tres estimaciones.

c. Salidas

- Estimación de duración: Las estimaciones de la duración son evaluaciones cuantitativas del número probable de períodos de tiempo requeridos para completar una actividad, una fase o un proyecto. Las estimaciones de la duración pueden incluir alguna indicación del rango de resultados posibles.
- Base de las estimaciones: La documentación que se usará de apoyo deberá proporcionar una clara y completa comprensión de cómo se obtuvieron las estimaciones para realizar este proceso. La documentación de apoyo las estimaciones de duración pueden incluir:
 - La documentación de las bases de las estimaciones.
 - La documentación de todos los supuestos realizados.
 - La documentación de todas las restricciones conocidas.
 - Una indicación del nivel de confianza de la estimación final.
- Actualizaciones a los documentos del proyecto: Los documentos del proyecto que pueden actualizarse como resultado de llevar a cabo este proceso incluyen, entre otros:
 - Atributos de las actividades. Las estimaciones de la duración de las actividades producidas durante este proceso se documentan como parte de los atributos de las actividades.
 - Registro de supuestos. Incluye los supuestos que se adoptaron durante el desarrollo de este proceso, tales como los niveles de habilidad y la

disponibilidad de los recursos según calendario, así como una base de estimaciones para las duraciones. Adicionalmente, también se documentan las restricciones que surgen de la metodología de programación y la herramienta de planificación.

2.3.5. Desarrollar el cronograma

Desarrollar el Cronograma es el proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear un modelo de programación para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto. El principal beneficio de este proceso es que genera un modelo de programación con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. La Figura 11 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La Figura 12 ilustra el diagrama de flujo de datos del proceso.

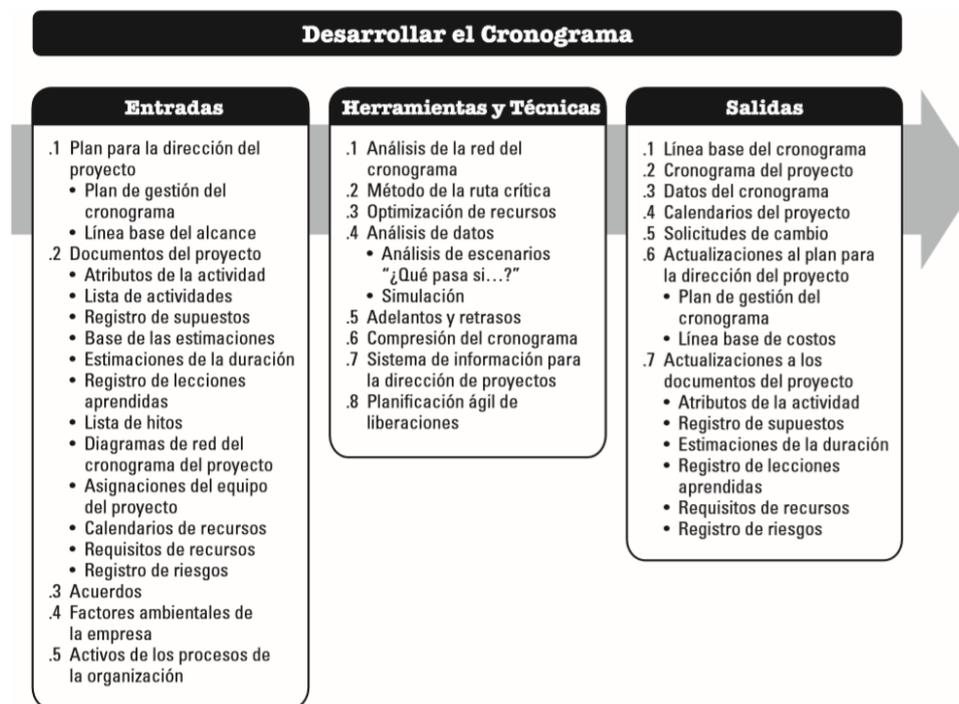


Figura 11. Entradas, herramientas y salidas del proceso Desarrollar el cronograma.

Fuente: "La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos" por Project Management Institute (2017, p. 205)

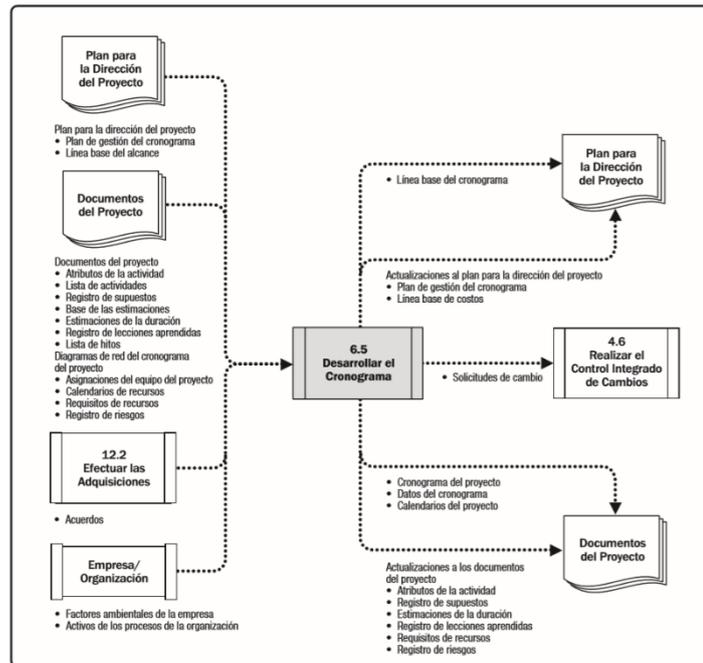


Figura 12. Diagrama de flujo de datos del proceso Desarrollar el cronograma.

Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” por Project Management Institute (2017, p. 206)

El desarrollo de un cronograma aceptable del proyecto es un proceso iterativo. Se utiliza el modelo de programación para determinar las fechas planificadas de inicio y fin de las actividades del proyecto, así como los hitos del mismo, sobre la base de la mejor información disponible. Los pasos clave incluyen la definición de los hitos del proyecto, la identificación y secuenciación de actividades, y la estimación de las duraciones. Por regla general, una vez determinadas las fechas de inicio y finalización de una actividad, se encomienda al personal asignado a las tareas la revisión de sus actividades asignadas. El personal confirma que las fechas de inicio y finalización no entran en conflicto con las actividades asignadas en otros proyectos o tareas. Luego, se analiza el cronograma para determinar si existen conflictos con las relaciones lógicas y definir la línea base.

a. Entradas

- Plan para la dirección del proyecto: Los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:
 - Plan de gestión del cronograma. El plan de gestión del cronograma identifica la metodología y la herramienta de programación a utilizar en

el proyecto para el desarrollo del cronograma y la manera en que se debe calcular el mismo.

- Línea base del alcance. El enunciado del alcance, la EDT/WBS y el diccionario de la EDT/WBS contienen detalles sobre los entregables del proyecto que se tienen en cuenta al construir el modelo de programación.
- Documentos del proyecto: Los documentos del proyecto que pueden considerarse como entradas de este proceso incluyen, entre otros:
- Atributos de las actividades. Los atributos de las actividades proporcionan los detalles para la construcción del modelo de programación.
 - Lista de actividades. La lista de actividades identifica las actividades a incluir en el modelo de programación.
 - Registro de supuestos. Los supuestos y las restricciones registrados en el registro de supuestos pueden dar lugar a riesgos individuales del proyecto que pueden impactar el cronograma del proyecto.
 - Estimaciones de la duración. Las estimaciones de duración son valoraciones cuantitativas de la cantidad probable de períodos de trabajo que se necesitarán para completar una actividad. Esto se utilizará para calcular el cronograma.
 - Lista de hitos. La lista de hitos incluye fechas programadas para hitos específicos.
 - Diagrama de red del cronograma del proyecto. Los diagramas de red del cronograma del proyecto contienen las relaciones lógicas de predecesoras y sucesoras que se utilizarán para calcular el cronograma.

b. Herramientas y técnicas

- Análisis de la red del cronograma: El análisis de la red del cronograma es la técnica global que se utiliza para generar el modelo de programación del proyecto. El análisis adicional incluye, entre otras cosas:
- Evaluar la necesidad de sumar reservas de cronograma para reducir la probabilidad de un retraso en el cronograma cuando múltiples rutas convergen en un momento determinado o cuando múltiples rutas divergen

a partir de un momento determinado, a fin de reducir la probabilidad de un retraso en el cronograma.

- Revisar la red para determinar si la ruta crítica presenta actividades de alto riesgo o elementos con adelantos extensos que puedan requerir el uso de reservas de cronograma o la implementación de respuestas a los riesgos para reducir el riesgo en la ruta crítica.

El análisis de la red del cronograma es un proceso iterativo que se emplea hasta que se desarrolle un modelo viable de programación.

- Método de la ruta crítica: Este método se usa para estimar la mínima duración de tiempo del proyecto y determinar la holgura de las actividades en el modelo de programación. El método de la ruta crítica hace un análisis de la red de cronograma con las fechas de inicio y fin de todas las actividades, sin considerar los supuestos ni restricciones de los recursos, recorriendo hacia adelante y hacia atrás en toda la red de cronograma (como se observa en la Figura 13). En el ejemplo la ruta más larga es la que compone las actividades A, C y D; y por ende la ruta A-C-D es la ruta crítica. En si el método de la ruta crítica se utiliza para calcular todas las rutas críticas posibles del cronograma y el nivel de holgura total en los diferentes caminos de la red de cronograma en el modelo de programación.
- La holgura total de un camino de la red de cronograma se mide por la cantidad de tiempo que la actividad del cronograma puede demorarse sin retrasar la fecha de finalización del proyecto. Lo que caracteriza a la ruta crítica es que su holgura total es igual a cero. Las rutas de la red del cronograma pueden tener holgura positiva, cero o negativa; se observa una holgura positiva Tal y como se implementa en la secuenciación del método de diagramación por precedencia, los caminos críticos o rutas críticas pueden tener holgura total positiva, nula o negativa, según las restricciones aplicadas. Se produce una holgura total positiva cuando el recorrido hacia atrás se calcula a partir de una restricción del cronograma posterior a la fecha de finalización temprana calculada durante el recorrido hacia adelante. Se produce una holgura total negativa cuando se viola, por duración y por lógica, una restricción relativa a las fechas tardías. El análisis de holgura negativa es una técnica que ayuda a

encontrar posibles formas aceleradas de hacer que un cronograma retrasado vuelva a la normalidad. Las redes de cronograma pueden tener varias rutas casi críticas. Numerosos paquetes de software permiten al usuario definir los parámetros utilizados para calcular la(s) ruta(s) crítica(s). Puede ser necesario realizar ajustes a las duraciones de las actividades (cuando se pueden conseguir más recursos o menor alcance), a sus relaciones lógicas (cuando de entrada las relaciones son discretionales), a los adelantos y retrasos o a otras restricciones del cronograma para lograr caminos o rutas de red con una holgura total positiva o igual a cero. Una vez calculadas la holgura total y la holgura libre, la holgura libre es la cantidad de tiempo que una actividad del cronograma puede demorarse sin retrasar la fecha de inicio temprana de ningún sucesor ni violar ninguna restricción del cronograma. Por ejemplo, la holgura libre para la Actividad B de la Figura 13, es de 5 días.

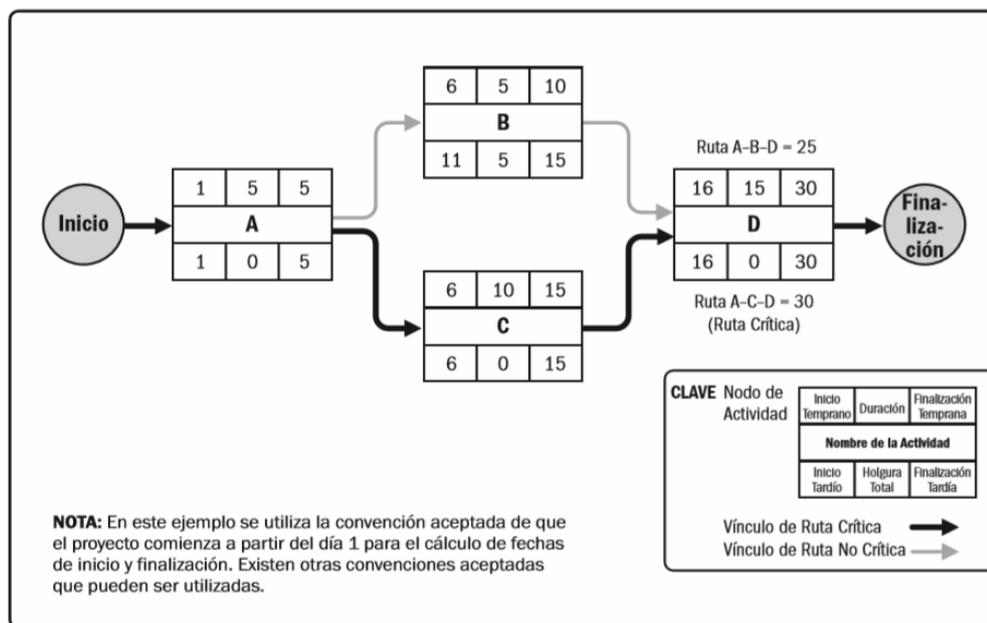


Figura 13. Ejemplo del método de la ruta crítica.

Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” por Project Management Institute (2017, p. 211)

c. Salidas

- Línea base del cronograma: La línea base del cronograma es el cronograma del proyecto, que puede ser el cronograma contractual del proyecto o una

versión aprobada de un modelo de programación, que solo podrá ser cambiado mediante solicitudes de cambios. La línea base servirá como un cronograma base para comparar con el avance real de ejecución, para detectar si existe alguna desviación con las fechas de trabajos. La línea base del cronograma es un componente del plan para la dirección del proyecto.

- Cronograma del proyecto: El cronograma del proyecto es una salida de un modelo de programación que presenta actividades vinculadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos. El cronograma del proyecto debe contener, como mínimo, una fecha de inicio y una fecha de finalización planificadas para cada actividad. Si la planificación de recursos se realiza en una etapa temprana, el cronograma mantendrá su carácter preliminar hasta que se hayan confirmado las asignaciones de recursos y se hayan establecido las fechas de inicio y finalización programadas. Por lo general, este proceso se lleva a cabo antes de la conclusión del plan para la dirección del proyecto. También puede desarrollarse un modelo de programación objetivo del proyecto con fechas de inicio y finalización objetivo definidas para cada actividad. El cronograma del proyecto se puede representar en forma de resumen, denominado a veces cronograma maestro o cronograma de hitos, o bien en forma detallada. Aunque el modelo de programación del proyecto puede presentarse en forma de tabla, es más frecuente representarlo en forma gráfica, mediante la utilización de uno o más de los siguientes formatos:
 - Diagramas de barras. También llamado diagramas GANTT, estos diagramas presentan información del cronograma del proyecto, donde las actividades o tareas se agrupan en el eje vertical, las fechas de inicio y fin se ubican en el eje horizontal de su respectiva actividad o tarea; y la duración de cada actividad se representa como una barra horizontal colocada según las fechas de inicio y fin de la actividad. La frecuente utilización de diagramas de barras es debido a la facilidad de leer el tiempo con las barras. Para la comunicación de control y dirección, el diagrama se completa con los hitos, paquetes de trabajo con dependencias entre ellos, mostrando un reporte de diagrama barras/GANTT (como se ve la Figura 14).

- Diagramas de hitos. Es un diagrama similar al diagrama de barras, pero sólo se identifican las fechas de inicio o final programado de los paquetes de trabajos, entregables, fases del proyecto o del proyecto en genera. Se puede observar un ejemplo en la Figura 14, Cronograma de hitos.

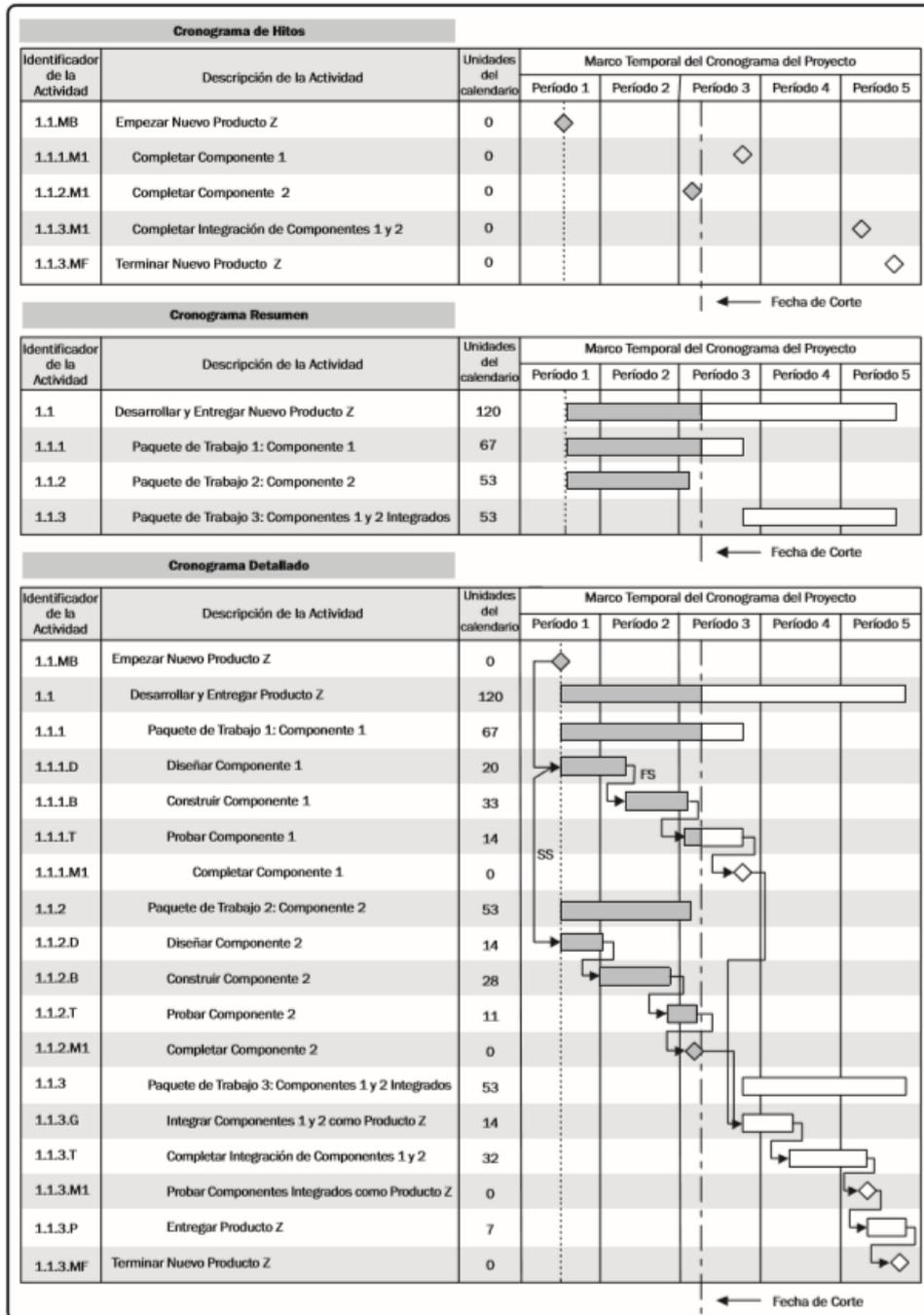


Figura 14. Ejemplo de la representación del cronograma del Proyecto.

Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” por Project Management Institute (2017, p. 219)

- Datos del cronograma: Es el conjunto de información necesaria para describir y controlar el cronograma. Entre los datos del cronograma del proyecto se incluirán, los hitos de los entregables, las actividades de los paquetes de trabajo, los atributos de las actividades y el registro de todos los supuestos y restricciones identificados. La información suministrada a menudo como información detallada de apoyo incluye, entre otra:
 - Cronogramas alternativos, tales como el mejor o el peor escenario, con o sin nivelación de recursos, o con o sin fechas obligatorias
 - Reservas de cronograma aplicadas.Entre los datos del cronograma se podrían incluir asimismo elementos tales como proyecciones del flujo de caja, cronogramas de pedidos y entregas, u otra información relevante.

- Calendario del proyecto: Un calendario del proyecto identifica los días laborables y turnos de trabajo disponibles para las actividades del cronograma. Distingue entre los períodos de tiempo, en días o fracciones de días, disponibles para completar las actividades programadas y los períodos de tiempo no disponibles para el trabajo. Un modelo de programación podría requerir más de un calendario del proyecto para permitir considerar diferentes períodos de trabajo para algunas actividades a la hora de calcular el cronograma del proyecto. Los calendarios del proyecto son susceptibles de actualización.

- Actualización a los documentos del proyecto: Los documentos del proyecto que podrían cambiar por la realización de este proceso son:
 - Atributos de las actividades. Los atributos de las actividades se actualizan para incluir todos los requisitos de recursos revisados y cualquier otra revisión surgida del proceso Desarrollar el Cronograma.
 - Registro de supuestos. El registro de supuestos puede actualizarse con cambios a los supuestos en relación a la duración, utilización de recursos, secuenciación, u otra información que se revele como resultado de desarrollar el modelo de programación.

- Estimaciones de la duración. La cantidad y disponibilidad de recursos, junto con las dependencias de las actividades, pueden dar lugar a un cambio en las estimaciones de la duración. Si el análisis de nivelación de recursos modifica los requisitos de recursos, es probable que las estimaciones de la duración también tengan que ser actualizadas.
- Registro de lecciones aprendidas. El registro de lecciones aprendidas puede actualizarse con técnicas que fueron eficientes y efectivas para desarrollar el modelo de programación.
- Requisitos de recursos. La nivelación de recursos puede tener un efecto significativo en las estimaciones preliminares de los tipos y cantidades de recursos necesarios. Si el análisis de nivelación de recursos modifica los requisitos de recursos, estos últimos son actualizados.
- Registro de riesgos. Puede surgir la necesidad de actualizar el registro de riesgos para reflejar las oportunidades o las amenazas identificadas al establecer los supuestos de la programación.

2.3.6. Controlar el cronograma

Controlar el Cronograma es el proceso que nos permitirá monitorear el estado actual del proyecto para poder realizar actualizaciones en el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma mejorando el desarrollo del proyecto. El principal beneficio es que nos permite mantener la línea base del cronograma durante todo el tiempo en el que se desarrolle el proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el tiempo de vida proyecto. La figura 15 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La figura 16 ilustra el diagrama de flujo de datos del proceso.

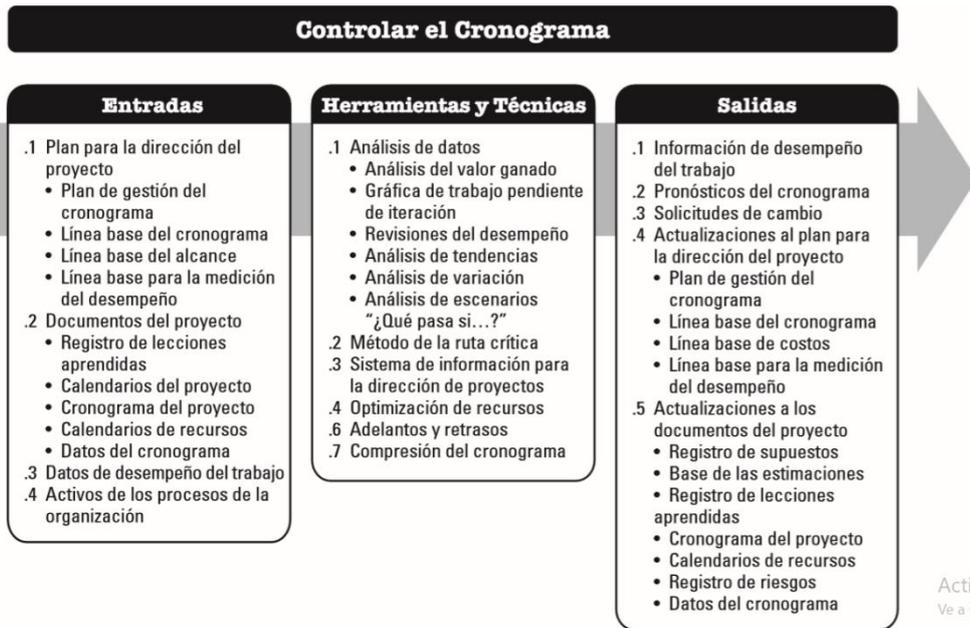


Figura 15. Entradas, herramientas y salidas del proceso Controlar el cronograma.

Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” por Project Management Institute (2017, p. 222)

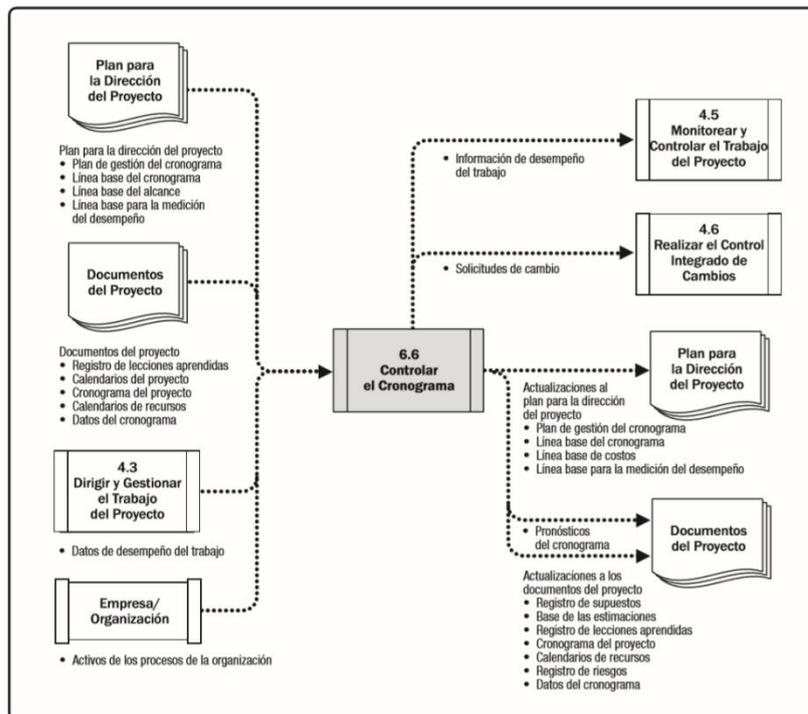


Figura 16. Diagrama de flujo de datos del proceso Controlar el cronograma.

Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” por Project Management Institute (2017, p. 223)

Para la actualización del modelo de programación se requiere conocer el desempeño real del proyecto a la fecha. Cualquier cambio con respecto a la línea base del cronograma sólo será aprobada a través del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios. Controlar el Cronograma es el proceso que se ocupa de:

- Determinar la situación actual del cronograma del proyecto.
- Tomar decisión sobre los factores que generan cambios en el cronograma.
- Gestionar los cambios reales conforme suceden.
- Reconsiderar las reservas de cronograma necesarias.
- Determinar si el cronograma del proyecto ha cambiado.

Cuando se utilice un enfoque ágil, el proceso de Controlar el Cronograma se ocupa:

- Determinar la situación actual del cronograma del proyecto mediante la comparación de la cantidad total de trabajo entregado y aceptado con respecto a la proyección de trabajo completado en el tiempo transcurrido.
- Llevar a cabo revisiones programadas para registrar las lecciones aprendidas para corregir y mejorar los de ser necesario.
- Establecer el ritmo en el que se genera, valida y acepta los entregables.
- Determinar si el cronograma del proyecto ha cambiado.
- Gestionar los cambios que se necesiten.

a. Entradas

- Plan para la dirección del proyecto: Descrito en la Sección 4.2.3.1. Los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:
 - Plan de gestión del cronograma.
 - Línea base del cronograma.
- Documento del proyecto: Los documentos del proyecto que pueden considerarse como entradas de este proceso incluyen, entre otros:
 - Cronograma del proyecto. Se refiere a la versión más reciente del cronograma, con anotaciones que indiquen las actualizaciones, las actividades terminadas y las actividades comenzadas en la fecha indicada.
 - Calendarios de recursos. Mostraran la disponibilidad de los recursos físicos y del equipo.

- Datos del cronograma. Los datos del cronograma serán revisado y actualizados en el proceso de Controlar el Cronograma.

b. Herramientas y técnicas

- **Análisis de datos:** Las técnicas de análisis de datos que se pueden utilizar para este proceso incluyen, entre otras:
 - **Análisis de variación.** El análisis de variación examina las variaciones en las fechas de inicio y finalización planificadas frente a las reales, duraciones planificadas frente a las reales y variaciones en la holgura. Una parte del análisis de variación consiste en la determinación de la causa y del grado de desviación con relación a la línea base del cronograma, la estimación de las implicaciones de esas desviaciones para completar el trabajo futuro y la decisión con respecto a la necesidad de emprender acciones correctivas o preventivas. Por ejemplo, un retraso importante en una actividad que está fuera de la ruta crítica puede tener un efecto mínimo en el cronograma del proyecto global, mientras que un retraso menor en una actividad crítica o casi crítica puede requerir una acción inmediata.
- **Método de la ruta crítica:** El comparar el desarrollo del proyecto utilizando la ruta crítica puede ayudar a determinar el estado actual del cronograma. La variación en la ruta crítica tiene un impacto directo en la fecha de término del proyecto.
- **Compresión del cronograma:** Estas técnicas se usan cuando se quiere acortar la duración del cronograma, sin alterar el alcance del proyecto, para cumplir con los plazos impuestos de la línea base del cronograma. Las técnicas de compresión del cronograma se comparan en la Figura 17 e incluyen:
 - **Intensificación.** Esta técnica para acortar la duración del cronograma con el menor incremento de costo, decide adicionar recursos como el incremento de horas suplementarias. Esta técnica solo sirve en las actividades que estén en el camino de la ruta crítica, en donde los recursos adicionales permiten acortar la duración del cronograma.

- Ejecución rápida. Esta técnica se decide que las actividades que normalmente estaban programadas para realizarse en secuencia, para acortar la duración del cronograma, se llevaran a cabo actividades en paralelo al menos durante un tiempo de su duración.

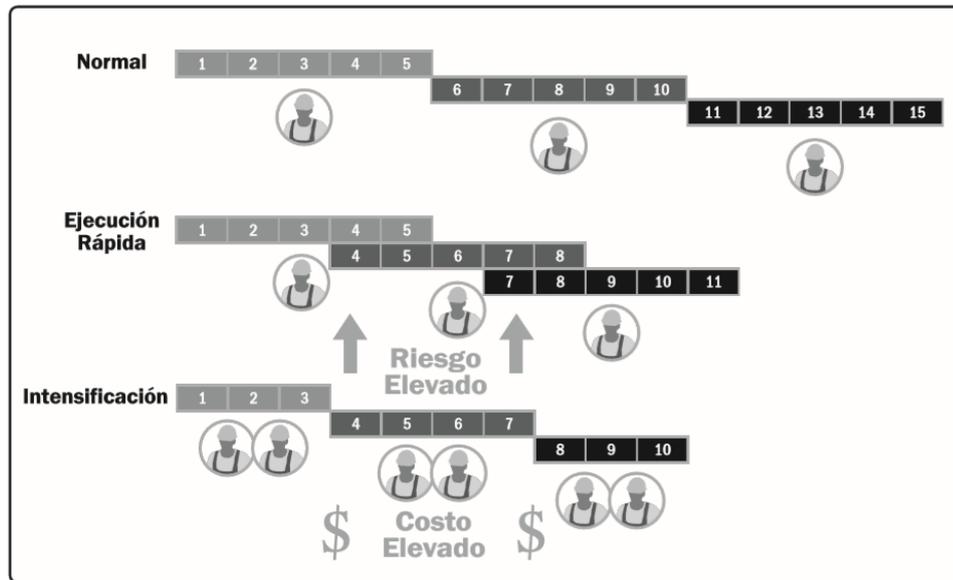


Figura 17. Comparación de la compresión del cronograma.

Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” por Project Management Institute (2017, p. 215)

c. Salidas

- Información de desempeño del trabajo: La información de desempeño del trabajo incluye información sobre el desempeño del trabajo del proyecto comparado con la línea base del cronograma. Nos muestra los cambios en las fechas de inicio y finalización y en las duraciones que se pueden calcular en los paquetes de trabajo y a nivel de la cuenta de control.
- Actualizaciones del plan para la dirección del proyecto: Cualquier cambio realizado en el plan para la dirección del proyecto pasa por el proceso de control de cambios, mediante una solicitud de cambio. Los componentes que pueden requerir una solicitud de cambio para el plan para la dirección del proyecto son:

- Plan de gestión del cronograma. El plan de gestión del cronograma se actualiza para reflejar cualquier cambio en la manera de gestionar el cronograma.
- Línea base del cronograma. Los cambios en la línea base del cronograma se desarrollan a consecuencia de las solicitudes de cambio aprobadas relacionadas a las estimaciones de la duración de las actividades. La línea base del cronograma puede ser actualizado para reflejar cambios que se originen por las técnicas de aplicación del cronograma o por problemas de desempeño en el desarrollo.

2.4. Definición de términos básicos

- PMBOK. - Las siglas están en inglés “Project Management Body Of Knowledge” que se refieren a una guía de las buenas prácticas en la administración de proyectos de todo el mundo, recopilado por el PMI “Project Management Institute”.
- Cronograma- Documento que muestra de forma ordenada los hitos, las actividades con las fechas prevista de su fin y comienzo, todo ello en un calendario de trabajo.
- Días. - Se refiere a las jornadas de trabajo laborables.
- Plan de gestión de cronograma. – Es el documento en el cual se definieron los parámetros de la gestión del cronograma para la ejecución del proyecto.
- Umbral de control. – Es el valor establecido para la variación permitida antes que sea necesario tomar medidas correctivas.
- Holgura de días- Se refiere al espacio en número de días entre una fecha y otra.
- Modelo de Programación. – Es la representación del proyecto para ejecutar las actividades que incluye duraciones, dependencias y demás información de planificación, utilizada para generar un cronograma del proyecto junto con otros objetos de planificación.

- Gestión del cronograma. – Se entiende como los procesos que se deben utilizar para conseguir una adecuada planificación, desarrollo, monitoreo y control del cronograma, para administrar la finalización del proyecto a tiempo.
- Plazos otorgados. – Son los tiempos concedidos contractualmente por el cliente para realizar el servicio de conservación vial.
- Secuencia de actividades. – Es identificar y documentar las relaciones entre actividades del proyecto.
- Periodo de trabajo. – Es el tiempo que se programó para las actividades individualmente.
- Análisis de secuencia. – Es analizar las actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma.
- Diagrama de red. - Un diagrama de red del cronograma del proyecto es la representación gráfica del orden lógico con el que desarrollara las actividades del proyecto.

2.5. Formulación de las Hipótesis

2.5.1. Hipótesis General

Aplicando la gestión del cronograma usando los lineamientos del PMBOK, se cumplirá con los plazos otorgados en la conservación de la carretera central.

2.5.2. Hipótesis Específicas

- a) Identificando los parámetros de los procesos de la gestión del cronograma, se desarrollará la planificación del proyecto.
- b) Identificando las actividades asociadas a los paquetes de trabajo, se obtendrá la lista de hitos del proyecto.
- c) Evaluando la secuencia de actividades, se establecerá el orden lógico con el que se desarrollará las actividades del proyecto.

- d) Utilizando la estimación de duración de las actividades, se obtendrá los periodos de trabajos con lo que se desarrolla el proyecto
- e) Utilizando el desarrollo del cronograma, se determinará el cronograma base del proyecto.
- f) Definiendo el umbral de control del cronograma, se establecerá las técnicas de control del proyecto.

2.5.3. Variables

2.5.3.1. Definición Conceptual de las Variables

Tabla 1

Definición de variables

<u>HIPÓTESIS</u>	<u>VARIABLES</u>	<u>DEFINICION CONCEPTUAL</u>
Hipótesis General: Aplicando la gestión del cronograma usando los lineamientos del PMBOK, se cumplirá con los plazos otorgados en la conservación de la carretera central.	VI: Gestión de Cronograma VD: Plazos Otorgados	Se entiende como los procesos que se deben utilizar para conseguir una adecuada planificación, desarrollo, monitoreo y control del cronograma, para administrar la finalización del proyecto a tiempo. Son los tiempos concedidos contractualmente por el cliente para realizar el servicio de conservación vial.
Hipótesis Específica 1: Identificando los parámetros de los procesos de la gestión del cronograma, se desarrollará la planificación del proyecto.	VI: Parámetros de los procesos del cronograma VD: Planificación del proyecto	Son los parámetros que se utilizarán en cada proceso de la gestión de cronograma. Es el plan en el que se describe los parámetros a utilizar en todos los procesos a desarrollar en la gestión de cronograma.
Hipótesis Específica 2: Identificando las actividades asociadas a los paquetes de trabajo, se obtendrá la lista de hitos del proyecto.	VI: Actividades asociadas a los paquetes de trabajo VD: Lista de Hitos	Son las tareas específicas necesarias para el desarrollo del proyecto. Son las fechas establecidas para la culminación de un paquete de trabajo.
Hipótesis Específica 3: Evaluando la secuencia de actividades, se establecerá el orden lógico con el que se desarrollará las actividades del proyecto.	VI: Secuencia de actividades VD: Orden lógico de desarrollo de actividades	Es el proceso que consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. Es la representación de la secuencia lógica entre las actividades.
Hipótesis Específica 4: Utilizando la estimación de duración de las actividades, se obtendrá los periodos de trabajos con los que se desarrollará el proyecto.	VI: Estimación de duración VD: Periodo de Trabajo	Es el proceso de realizar una estimación de la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados. Es el tiempo que se programó para cada actividad individualmente.
Hipótesis Específica 5: Utilizando el desarrollo del cronograma, se determinará el cronograma base del proyecto.	VI: Desarrollo del cronograma VD: Cronograma base	Es el proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear un modelo de programación para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto. Documento que muestra de forma ordenada los hitos, las actividades con las fechas prevista de su fin y comienzo, todo ello en un calendario de trabajo.
Hipótesis Específica 6: Definiendo el umbral de control del cronograma, se establecerá las técnicas de control del proyecto.	VI: Umbral de control VD: Técnicas de control	Es el valor establecido para la variación permitida antes que sea necesario tomar medidas correctivas. Son las herramientas que se utilizan para acortar o acelerar la duración del cronograma sin reducir el alcance del proyecto, con el objetivo de cumplir con las restricciones del cronograma, las fechas impuestas u otros objetivos del cronograma

Fuente: Elaboración propia

2.5.3.2. Operacionalización de las Variables

Tabla 2

Operacionalización de variables

<u>HIPÓTESIS</u>	<u>VARIABLES</u>	<u>INDICADOR</u>	<u>MEDICIÓN</u>
Hipótesis General: Aplicando la gestión del cronograma usando los lineamientos del PMBOK, se cumplirá con los plazos otorgados en la conservación de la carretera central.	VI: Gestión de Cronograma	Procesos	Es conceptual, no es medible
	VD: Plazos Otorgados	Días	Número de días.
Hipótesis Especifica 1: Identificando los parámetros de los procesos de la gestión del cronograma, se desarrollará la planificación del proyecto.	VI: Parámetros de los procesos del cronograma	Parámetros	Número de parámetros
	VD: Planificación del proyecto	Plan de gestión de cronograma	Es conceptual, no es medible
Hipótesis Especifica 2: Identificando las actividades asociadas a los paquetes de trabajo, se obtendrá la lista de hitos del proyecto.	VI: Actividades asociadas a los paquetes de trabajo	Actividades	Número de actividades
	VD: Lista de Hitos	Fechas	Número de hitos
Hipótesis Especifica 3: Evaluando la secuencia de actividades, se establecerá el orden lógico con el que se desarrollará las actividades del proyecto.	VI: Secuencia de actividades	Precedencias	Es conceptual, no medible
	VD: Orden lógico de desarrollo de actividades	Representación gráfica	Es conceptual, no es medible
Hipótesis Especifica 4: Utilizando la estimación de duración de las actividades, se obtendrá los periodos de trabajos con los que se desarrollará el proyecto.	VI: Estimación de duración	Método de calculo	Es conceptual, no medible
	VD: Periodo de Trabajo	Días	Número de días
Hipótesis Especifica 5: Utilizando el desarrollo del cronograma, se determinará el cronograma base del proyecto.	VI: Desarrollo del cronograma	Representación gráfica	Es conceptual no es medible
	VD: Cronograma base	Días	Número de días
Hipótesis Especifica 6: Definiendo el umbral de control del cronograma, se establecerá las técnicas de control del proyecto.	VI: Umbral de control	Días	Número de días
	VD: Técnicas de control	Técnicas	Números de técnicas de control

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel

3.1.1. Método de investigación

El método del presente estudio fue deductivo, debido que mediante la observación de resultados se determinó si con la gestión de cronograma aplicada se cumplieron con los plazos otorgados, se obtuvo conclusiones que explicaron la metodología aplicada; la investigación es aplicada, ya que se pretendió dar una solución al problema principal con un modelo para la aplicación de la gestión del cronograma con los lineamientos del PMBOK; El enfoque es mixto porque los resultados fueron número de parámetros, atributos de actividades, técnicas de control, periodos de trabajo, etc.; de acuerdo con el tipo de fuente de reconocimiento de datos es ambilectiva, debido a que la información se recogido de acuerdo con los criterios previamente establecidos, y se elaboró modelos para los fines específicos de la investigación.

3.1.2. Tipo de investigación

La investigación fue del tipo descriptiva, porque se describió las principales causas del cumplimiento o incumplimiento de los plazos otorgados, utilizando la gestión de cronograma de la metodología PMBOK.

3.1.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue descriptiva, ya que se buscó describir como utilizando una gestión del cronograma se pudo obtener resultados positivos para el cumplimiento de los plazos en la conservación de la carretera central.

3.2. Diseño de investigación

Según el propósito del estudio de la investigación es no experimental porque no se manipulo ninguna de las variables del estudio y solo se recogió datos de la observación; según el número de mediciones de la investigación es transversal, ya que se recolecto datos de la etapa de planificación del proyecto; según la cronología de las observaciones es prospectiva, porque la recolección de datos se realizó luego de planificación del estudio.

3.3. Población y muestra

Población: La población está constituida por todos los proyectos de servicio de conservación vial para la recuperación y/o reposición de las vías que fueron afectadas por el fenómeno del niño costero del año 2017 y que el gobierno del Perú en la necesidad de resultados a corto plazo en beneficio de la población las enmarco en la ley de reconstrucción con cambios. Según los datos obtenidos del MTC en el año 2019, existen 9 proyectos.

Tabla 3

Proyectos de servicio de conservación vial por reconstrucción con cambios

Nº	DESCRIPCIÓN	MONTO INC. IGV (S/)
1	PAQUETE 1B: Emp. PE-1N (Piura) - La Obrilla; Emp. PE-04 (Dv. Bayovar) - Sechura; Dv. Sechura (PE-1NK) - Bayovar - Terminal Bayovar - Bappo; Emp. PE-1N (El Cruce) - Dv. Sechura (PE-1NK)	78,415,926.83
2	PAQUETE 2: Lambayeque - Olmos y Emp. PE - 1NL (Sajino) – Paimas.	95,325,086.10
3	PAQUETE 3 y 4: Paquete 3: Trujillo - Dv. Otuzco - Shorey; Puente El Cumbil – Santa Cruz; Puente El Cumbil - Cochabamba; Shorey - Sausacocho - Cajamarca y Paquete 4: Chicama - El Sausal - Cascas -Contumazá - Chilete.	48,340,684.58
4	PAQUETE 5: PE-16: EMP. PE-1N (DV. CONOCOCHA) - CHASQUITAMBO - CONOCOCHA Y PE-3N: HUARAZ - CARAZ	51,061,060.52
5	PAQUETE 6: Emp. PE-1N (Casma) - Pariacoto - Yupash – Huaraz.	29,272,413.66
6	PAQUETE 7: SERVICIO DE CONSERVACIÓN PARA LA RECUPERACIÓN Y/O REPOSICIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL: PAQUETE 7: EMP. PE-1N (HUAURA) – SAYAN - CHURIN -OYÓN Y EMP. PE-1N (RÍO SECO) – SAYÁN	18,096,182.67
7	PAQUETE 9: SERVICIO DE CONSERVACIÓN PARA LA RECUPERACIÓN Y/O REPOSICIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL: PAQUETE – 9: LIMA – CHOSICA – PUENTE RICARDO PALMA Y MALA - CALANGO - LA CAPILLA – EMP PE-22 (RIO BLANCO).	44,898,097.13
8	PAQUETE 11: PE - 28D: Emp. PE 28A Pampano-Ticrapo-Castrovirreyna-Santa Inés	26,300,712.16
9	PAQUETE 12: Emp. PE-30A (Dv. Andamarca) – Andamarca - Querobamba - Huancapi - Emp. PE-3S (Abra Tocto)	17,793,433.52

Fuente: MTC.

Muestra: El método de muestreo es no probabilístico, debido a que la elección de los elementos está relacionada a las características de la investigación o al propósito de los tesista y no a la probabilidad. La muestra seleccionada es por conveniencia debido a que es un caso de estudio accesible para los investigadores.

La muestra que se selecciono fue el proyecto Servicio de conservación para la recuperación y/o reposición de la infraestructura Vial: paquete – 9 y que abarca desde la Avenida la Estrella en el distrito de Ate Vitarte hasta el Puente Ricardo Palma en el distrito Lurigancho Chosica en la EMP 22 (carretera Central).

3.4. Técnicas de recolección de datos.

3.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos

La técnica que se utilizó en esta investigación fue la observación, ya que es el método fundamental de obtención de datos de la realidad, toda vez que consiste en obtener una información mediante la percepción intencionada y selectiva, ilustrada e interpretada de un objeto determinado. Con esta técnica se realizó evaluaciones mediante análisis de documentos, formatos y registros obtenidos de la empresa contratista.

Para la recolección de datos del Servicio de conservación para la recuperación y/o reposición de la infraestructura Vial: paquete – 9: Lima – Chosica – Puente Ricardo Palma Y Mala – Calango – La Capilla – EMP PE – 22, se usarán como instrumentos para la recolección de datos el cronograma del proyecto, el cuadro de restricciones, presupuesto, la matriz de interesados, los formatos, EDT y el Project Chárter.

3.4.2. Criterio de validez y confiabilidad de los instrumentos

La información que se obtuvo se presentó en formatos, gráficos, guías y tablas. Toda la información fue brindada por el área de gestión de proyectos de la empresa contratista, por lo que se obtuvo la validez y fiabilidad de los instrumentos utilizados para la investigación.

3.4.3. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos

Las técnicas de procesamiento de información y análisis de datos para esta investigación fueron los procesos para administrar la gestión del proyecto a tiempo, los cuales permitieron elaborar una gestión del cronograma, obteniendo los datos necesarios para cumplir con el objetivo del presente estudio; además en la investigación se utilizaron softwares como Excel para los cálculos y el MS Project para el modelamiento del cronograma.

La información obtenida fue presentada en cuadros, gráficos y guías. Para la relaboración de la gestión del cronograma, toda la información fue brindada por el área de gestión de proyectos de la empresa contratista.

CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

4.1. Descripción del proyecto

4.1.1. Empresa contratista

El 11 de julio de 1963, Superconcreto de Perú S.A. fue fundada inicialmente como una fábrica de tubería de grandes diámetros y en 1971 inició su actividad como contratista. La empresa fue decantando así su actividad principalmente hacia la ejecución de contratos de infraestructura pública como Obras de saneamiento, construcción de carreteras y movimientos de tierra también ejecuto algunos proyectos de habilitaciones urbanas y edificaciones. Los valores organizacionales a los que se rige Superconcreto son la lealtad, calidad, innovación, trabajo en equipo, solidaridad y servicio.

En el 2004 Superconcreto del Perú S.A. dejo de lado la fabricación de tubería de concreto especializándose en obras viales y de saneamiento, actividades en las que tiene sumada una experiencia importante. A sus 56 años la empresa ha ejecutado más de 120 proyectos de ingeniería civil y tiene una capacidad de contratación de más de 400 millones de soles.

La Visión de la empresa es ser una empresa constructora de obras de ingeniera multidisciplinaria a nivel nacional, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes y superando eficientemente sus expectativas, contando con una fuerza laboral altamente competitiva y proactiva. Tiene por misión ser una empresa de construcción de obras de ingeniería multidisciplinaria con presencia internacional, manteniendo un espíritu solidario, comprometido con el desarrollo sostenible.

4.1.2. Ubicación geográfica

La ruta en estudio está ubicada en los distritos de Ate Vitarte, Chaclacayo, Lurigancho Chosica de la provincia de Lima y el distrito de Ricardo palma de la provincia de Huarochirí (Ver Figura N°18). La carretera se encuentra al este de Lima y tiene una altitud que va desde los 417 msnm hasta los 962 msnm, con un clima que va desde los 13°C hasta los 25°C. La carretera en estudio es la Ruta Nacional PE-22 y corresponde a la Red Vial Nacional, Eje transversal de penetración en el Perú que parte de la ciudad de Lima a la ciudad de Junín. El proyecto inicia en el Km 12+250 (Intersección con la Av. La estrella) y termina en el Km 39+500 en el puente Ricardo

Palma. El proyecto se dividió en 5 Tramos para su intervención que se detallan a continuación:

- Tramo 1: (Km 12+250 al 26+500)
- Tramo 2: (Km 25+365 al 31+520)
- Tramo 3: (Km 34+300 al 35+535)
- Tramo 4: (Km 35+535 al 38+970)
- Tramo 5: (Km 38+970 al 39+500)



Figura 18. Ubicación de los tramos.

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Situación Actual

La carretera en estudio se encuentra asfaltada y presenta en la sección Transversal anchos variables que van entre los 8.0 y 14.0 metros de ancho en la calzada, con un diseño geométrico y diseño de paquete estructural del pavimento claramente diferenciado en cada tramo. La Ruta PE-22 presentó daños en la superficie de rodadura y algunas estructuras de drenaje a consecuencia del fenómeno del niño costero que se originó en el año 2017 por lo que las actividades a intervenir por tramo son las siguientes:

- a) Tramo 1 (Km 12+250 al 26+500):

En la sección típica del Tramo 1 (Ver Figura N° 19) se aprecia que en las bermas la estructura del pavimento corresponde a un pavimento flexible con anchos de 2.0 y 3.5 metros, ahí se realizará el reciclado de pavimento con un espesor de 20.0 cm, producto del reciclado se producirá una base estabilizada de 10.0 centímetros y

sobre esta base estabilizada se realizará un recapado Asfáltico de 10.0 centímetros. En los carriles centrales se aprecia que la estructura del pavimento corresponde a un pavimento Mixto con anchos de 7.0 metros, ahí se realizara un fresado de pavimento espesor 10.0 centímetros, y sobre el fresado se colocara un recapado asfáltico de 10.0 centímetros.

Adicionalmente a los trabajos en la plataforma se realizarán trabajos de señalización y marcas en el pavimento todas estas buscando brindar los índices de serviciabilidad a la vía.

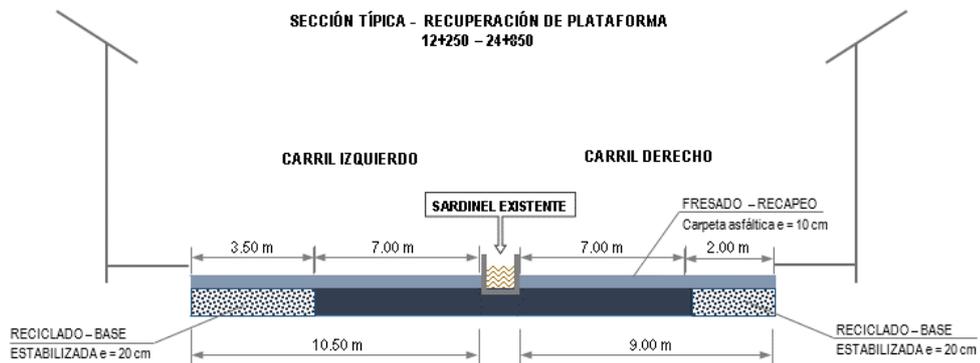


Figura 19. Sección típica 1.

Fuente: Elaboración propia

b) Tramo 2 (Km 25+365 al 31+520):

En la sección típica del Tramo 2 (Ver Figura N°20) se aprecia que la estructura del pavimento corresponde a un pavimento Mixto con anchos de 11.4 metros, ahí se realizara un fresado de pavimento espesor 10.0 centímetros, y sobre el fresado se colocara un recapado asfáltico de 10.0 centímetros.

Adicionalmente a los trabajos en la plataforma se realizarán trabajos de señalización y marcas en el pavimento todas estas buscando brindar los índices de serviciabilidad a la vía.

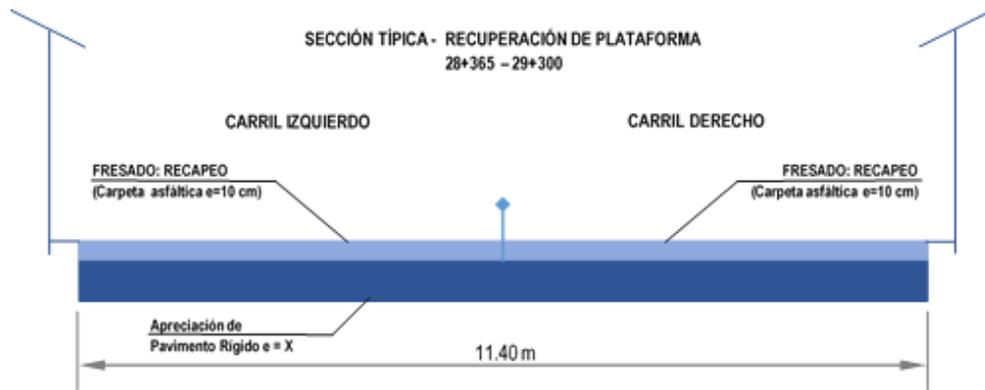


Figura 20. Sección típica 2.

Fuente: Elaboración propia

c) Tramo 3 (Km 34+300 al 35+535):

En la sección típica del Tramo 3 (Ver Figura N°21) se aprecia que la estructura del pavimento corresponde a un pavimento Mixto con anchos de 12.6 metros, ahí se realizara un fresado de pavimento espesor 10.0 centímetros, y sobre el fresado se colocara un recapado asfaltico de 10.0 centímetros.

Adicionalmente a los trabajos en la plataforma se realizará la construcción de un emboquillado en el progresiva 34+190 para la protección a un badén existente (Ver Figura N°22), trabajos de señalización y marcas en el pavimento todas estas buscando brindar los índices de serviciabilidad a la vía.

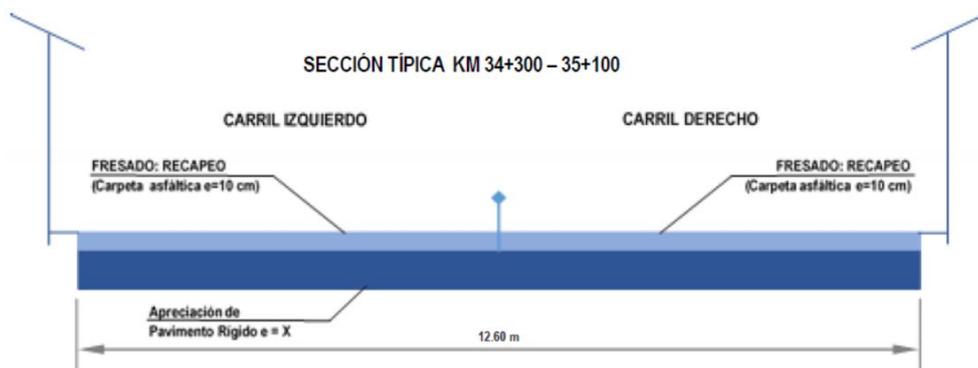


Figura 21. Sección típica 3.

Fuente: Elaboración propia

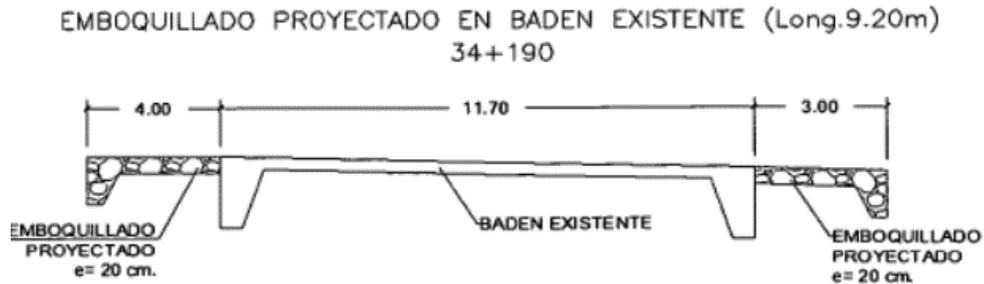


Figura 22. Emboquillado de protección.

Fuente: Elaboración propia

d) Tramo 4 (Km 35+535 al 38+970):

En la sección típica del Tramo 4 (Ver Figura N°23) se aprecia que en las bermas la estructura del pavimento corresponde a un pavimento flexible con anchos de 2.0 metros, ahí se realizará el reciclado de pavimento con un espesor de 20.0 cm, producto del reciclado se producirá una base estabilizada con emulsión de 10.0 centímetros y sobre esta base estabilizada se realizará un recapado Asfáltico de 10.0 centímetros. En los carriles centrales se aprecia que la estructura del pavimento corresponde a un pavimento Mixto con anchos de 11.0 metros, ahí se realizara un fresado de pavimento espesor 10.0 centímetros, y sobre el fresado se colocara un recapado asfáltico de 10.0 centímetros.

Adicionalmente a los trabajos en la plataforma se realizarán trabajos de reconstrucción de cunetas ya que debido a que se vieron afectadas por el fenómeno del niño costero del año 2017, trabajos de señalización y marcas en el pavimento todas estas buscando brindar los índices de serviciabilidad a la vía (Ver Figura N°24).



Figura 23. Sección típica tramo 4

Fuente: Elaboración propia

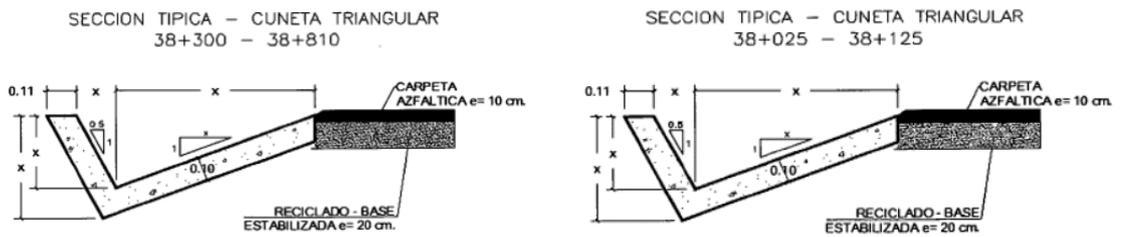


Figura 24. Sección típica de cunetas.

Fuente: Elaboración propia

e) Tramo 5 (Km 38+970 al 39+500):

En la sección típica del Tramo 5 (Ver Figura N°25) se aprecia que en las bermas la estructura del pavimento corresponde a un pavimento flexible con anchos de 8.0 metros, ahí se realizará el reciclado de pavimento con un espesor de 20.0 cm, producto del reciclado se producirá una base estabilizada con emulsión de 10.0 centímetros y sobre esta base estabilizada se realizará un recapeo Asfáltico de 10.0 centímetros. Adicionalmente a los trabajos en la plataforma se realizarán trabajos de señalización y marcas en el pavimento todas estas buscando brindar los índices de serviciabilidad a la vía.

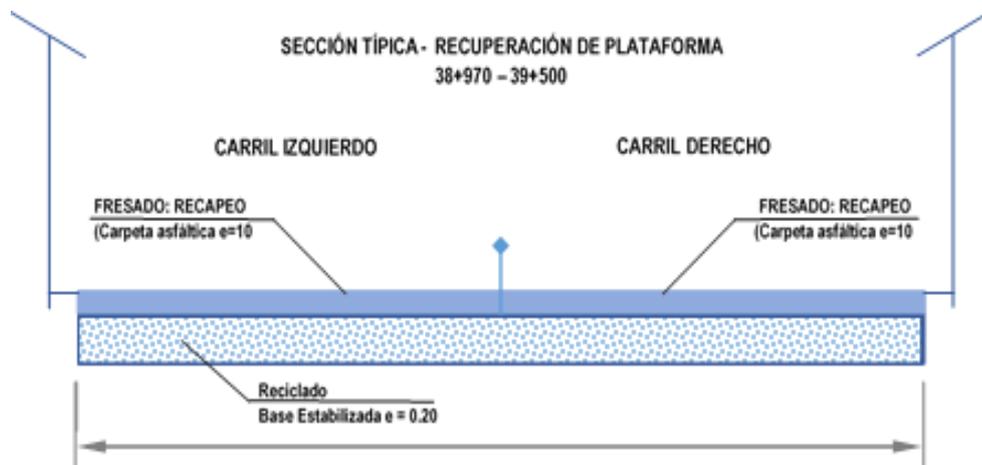


Figura 25. Sección típica tramo 5.

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Presupuesto Contratado de Proyecto

El presupuesto del presente proyecto asciende a la suma de S/44, 898,097.13 (Cuarenta y cuatro millones ochocientos noventa y ocho mil noventa y siete con 13/100 Soles.)

4.1.5. Plazo Contractual del Proyecto

Según los términos de referencia del proyecto el plazo contractual es de 10 meses separan en dos fases, que se explica en la tabla 4, que muestra continuación:

Tabla 4

Descripción de fase

<u>FASES</u>	<u>METAS</u>	<u>ACTIVIDADES</u>
I	1.1. Elaboración del Diseño Ejecutivo del Programa de Trabajo	Diseño Ejecutivo. Plan de Manejo Socio Ambiental
II	2.1. Implementación del Diseño Ejecutivo del Programa de Trabajo (Ejecución de Actividades)	Ejecución de Actividades de la Conservación: - Fresado del Pavimento - Reciclado del Pavimento - Recapado Asphaltico - Obras de Arte - Señalización y seguridad Vial

Fuente elaboración propia

A continuación, se desarrollará cada una de las fases que se desarrollaran durante la ejecución del contrato:

Fase I Elaboración del diseño Ejecutivo

El diseño ejecutivo comprende:

- a) La topografía y georreferenciación.
- b) El estudio de Tráfico.
- c) Los estudios de suelos.
- d) La evaluación del pavimento.
- e) Diseño del fresado.

- f) Diseño del reciclado del pavimento existente.
- g) Diseño de la carpeta asfáltica.

El diseño ejecutivo deberá considerar todas las actividades que se ejecutarán sobre la plataforma existente, con la finalidad de garantizar un mejor servicio y recuperar las condiciones de serviciabilidad de la carretera, en esta etapa se plantearán las cantidades reales de cada partida a ejecutar.

Existen dos modalidades de presentar la fase I, la primera es optar por la presentación diseño ejecutivo por tramos, el primer avance deberá ser presentado a los 20 días calendarios de iniciado el servicio. En este caso, en plazo máximo para formular y presentar el Diseño ejecutivo del programa de Trabajo es de 120 días calendario. De no cumplirse se aplicará las penalidades correspondientes.

La segunda modalidad es entregar el diseño ejecutivo del programa de trabajo en 60 días calendarios. De no cumplir con este plazo, se aplicará las penalidades correspondientes.

Fase II Implementación del diseño Ejecutivo

La Conservación Periódica tiene el objetivo de recuperar las condiciones de serviciabilidad de la carretera contratada, cada actividad debe cumplir con cada uno de los criterios de control para la evaluación de calidad de los materiales, las actividades que no cumplan con los controles de calidad establecidos; serán corregidos o reemplazados por el contratista a su costo y riesgo de acuerdo a las instrucciones y aprobación de la supervisión.

La conservación periódica inicia una vez aprobado el diseño ejecutivo del programa de trabajo de manera parcial o total, y se realizará exclusivamente en los tramos indicados en los términos de referencia.



Figura 26. Hitos contractuales

Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Desarrollo del proyecto sin la gestión del cronograma

En la fase 1 diseño ejecutivo del programa de trabajo para el proyecto de conservación vial no se elaboró una gestión de cronograma. El proyecto sin gestión de cronograma obtuvo cronograma base que se obtuvo fue de 76 días terminando el 1 de agosto del 2019, resultando 25 días antes del fin de plazo otorgado.

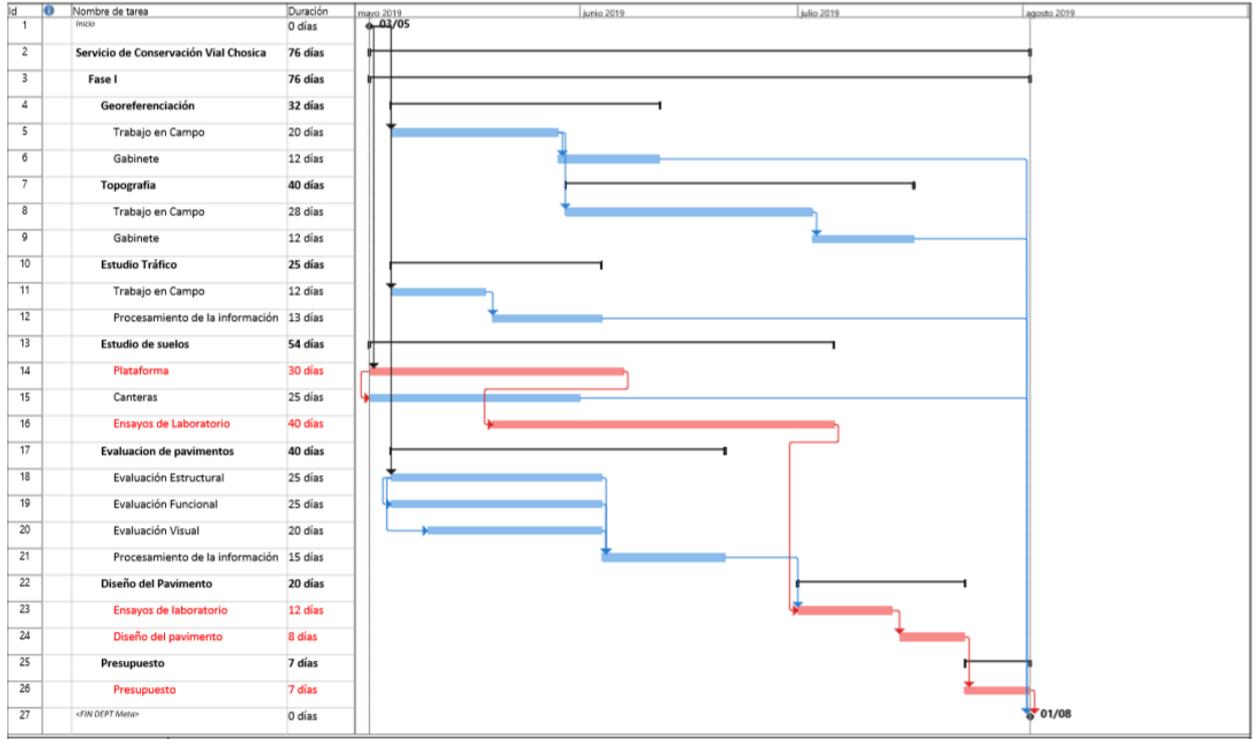


Figura 27: Cronograma base-sin gestión del cronograma

Fuente: Elaboración propia

De los datos obtenidos del proyecto se detalla lo siguiente:

A. Planificación de la gestión del cronograma

Según los datos obtenidos del desarrollo de la fase 1 del proyecto, no se elaboró un plan donde se detalle los criterios que se utilizarán para el desarrollo del proyecto, como son los umbrales de control para monitorear el cronograma y el nivel de exactitud que se tendrá para la realización de actividades.

B. Definir las actividades

Según los datos obtenidos del desarrollo de la fase 1 del proyecto, se deduce que elaboraron un desglose de los paquetes de trabajo en actividades relacionadas al cronograma simple, utilizando básicamente el juicio de experto de los miembros

del proyecto. Al tener una lista de actividades reducida y al no definir los atributos, solo se obtuvieron un hito de control global la culminación de la elaboración del DEPT como se aprecia en la figura 28.

Paquete de trabajo		Lista de Actividades asociada al paquete de trabajo		Lista de Hitos	
Codigo PQ	Nombre	Codigo	Nombre	Descripción	Fecha
				<i>Inicio</i>	<i>03/05/2019</i>
01.01	Georreferenciación	01.01.01	Trabajo en Campo		
		01.01.02	Gabinete		
01.02	Topografía	01.02.01	Trabajo en Campo		
		01.02.02	Gabinete		
01.03	Estudio Trafico	01.03.01	Trabajo en Campo		
		01.03.02	Procesamiento de Información		
01.04	Estudio de suelos	01.04.01	Prospección de suelos en plataforma		
		01.04.02	Prospección de suelos en canteras		
		01.04.03	Ensayos de Laboratorio		
01.05	Evaluación del pavimento	01.05.01	Evaluación estructural		
		01.05.02	Evaluación Funcional		
		01.05.03	Evaluación Superficial		
		01.05.04	Procesamiento de datos		
01.07	Diseño del pavimento	01.07.01	Ensayos de laboratorio		
		01.07.02	Diseño del Pavimento		
01.08	Costos y presupuesto	01.08.01	Presupuesto		
				<i>Fin DEPT Meta</i>	<i>01/08/2019</i>
				<i>Fin DEPT Contractual</i>	<i>30/08/2019</i>

Figura 28: Definir actividades – sin gestión del cronograma

Fuente: Elaboración propia

C. Secuenciar actividades

Según los datos obtenidos del desarrollo de la fase 1 del proyecto, no se realizó la secuencia de actividades.

D. Estimación de duración

Según los datos obtenidos del desarrollo de la fase 1 del proyecto, se realizó una estimación básica usando solo el juicio de expertos, en el cual no se tomó en cuenta las técnicas probabilísticas, por lo cual el tiempo estimado para los periodos de trabajo tendrán un mayor grado de incertidumbre que una estimación de duración usando la técnica probabilística; además al realizar un desglose de los paquetes trabajos en actividades de manera simple, disminuye la precisión del tiempo esperado que le correspondería a los paquetes de trabajo.

E. Desarrollo del cronograma

Según los datos obtenidos del desarrollo de la fase 1 del proyecto, se realizó el desarrollo del cronograma base utilizando el programa MS Project, el cual dio una duración de 76 días teniendo como fecha de culminación el 01 de agosto del 2019. Obteniendo así una holgura de 25 días calendarios a la fecha de término contractual como se muestra en la figura 27.

F. Controlar del cronograma

Según los datos obtenidos del desarrollo de la fase 1 del proyecto, no se estableció un modelo de control del cronograma para el proyecto, por lo cual no se consideraron la aplicación de umbrales de control para monitorear el cronograma base, debido a ello no se aplicaron medidas preventivas y correctivas durante el desarrollo de las actividades. La fase 1 diseño ejecutivo del programa de trabajo se culminó y entrego el 29 de agosto del 2019 teniendo un retraso de 24 días con respecto a lo establecido en el cronograma base y un día de holgura con la fecha otorgada por el cliente como se puede apreciar en la figura 29.



Figura 29: Línea de tiempo del proyecto – sin gestión del cronograma

Fuente: Elaboración propia

4.2. Planificar la gestión del cronograma

La planificación de la gestión del cronograma de nuestro servicio de conservación vial nos permitirá establecer las políticas, los procedimientos y la documentación que nos permita planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. Logrando así obtener una guía o plan sobre cómo se realizará la gestión del cronograma durante todo el tiempo de vida del proyecto para el cumplimiento de los plazos establecidos por el cliente.

4.2.1. Entradas

Las entradas necesarias para desarrollar este proceso se describen en el punto a. Entradas de planificar la gestión del cronograma del marco teórico y son:

- Plan para la dirección del proyecto

4.2.2. Herramientas y técnicas

Juicio de expertos: El juicio de expertos es la herramienta que nos permite utilizar la pericia de los miembros del proyecto en conocimientos especializados de proyectos similares anteriores, para nuestro proyecto esta herramienta nos permitirá saber el rendimiento, las técnicas y equipo a utilizar en las actividades como georreferenciación, levantamiento topográfico y altimétrico, evaluación estructural del pavimento, etc.

4.2.3. Salidas

La salida producto del desarrollo de este proceso para nuestro servicio de conservación vial es la siguiente:

Plan de gestión de cronograma: El plan de la gestión del cronograma aplicado a nuestro proyecto de conservación vial nos permitirá establecer los criterios y las actividades para desarrollar, monitorear y controlar el cronograma. Según las necesidades que tenemos como son: La georreferenciación, levantamiento topográfico y altimétrico, evaluación estructural del pavimento son actividades propias de la fase 1 del servicio de conservación. En nuestro plan de gestión de cronograma se establecerá lo siguiente:

- Desarrollo del modelo de programación.
- Representación gráfica de los modelos
- Modo de formulación
- Enlace con los procedimientos de la organización.
- Umbral de control.

4.3. Definir las actividades

La aplicación de este proceso a nuestro servicio de conservación vial nos permitirá reconocer y registrar las acciones específicas que se deben aplicar para el desarrollo del

proyecto, además porque nos permitirá descomponer los paquetes de trabajo en actividades relacionadas al cronograma como se aprecia en la figura 30.

Paquete de trabajo		Lista de Actividades asociada al paquete de trabajo	
Codigo PQ	Nombre	Codigo	Nombre
02.05	TRAMO 01		TRAMO 01
02.05.01	Producción	02.05.01.01	Producción de agregados
		02.05.01.02	Producción de asfalto
02.05.02	Fresado	02.05.02.01	Fresado
		02.05.02.02	Eliminación de material Excedente
02.05.03	Reciclado	02.05.03.01	Reciclado de 20 cm
		02.05.03.02	Elaboración de base estabilizada
		02.05.03.03	Eliminación de material Excedente
02.05.04	Recapado Asfáltico	02.05.04.01	Recapar la carretera
02.05.05	Marcas en el pavimento	02.05.05.01	Elaborar las marcas en el pavimento
02.05.06	Señalización	02.05.06.01	Señalización preventiva
		02.05.06.02	Señalización reglamentaria
		02.05.06.03	Señalización informativa

Figura 30: Lista de actividades asociadas al paquete de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Para así poder obtener la lista de hitos importantes del proyecto, esta descomposición nos proporciona una base para la secuencia, programación, ejecución, control, monitoreo y estimación de los paquetes del trabajo para el desarrollo del proyecto.

4.3.1. Entradas

Las entradas necesarias para desarrollar este proceso se describen en el punto a. Entradas de definir las actividades del marco teórico y son:

- Plan para la dirección del proyecto.
- Juicio de expertos.
- Descomposición.
- Planificación gradual.

4.3.2. Salidas

Las salidas producto del desarrollo de este proceso para nuestro servicio de conservación son las siguientes:

Lista de Actividades: Para esta salida se busca una lista que contenga las actividades del cronograma necesarias para desarrollar el proyecto. Debido a que el proyecto que estamos desarrollando es un servicio de conservación vial se usaran técnicas ágiles, por lo que la lista de actividades se actualizará periódicamente conforme se desarrolle del proyecto.

Atributos de las actividades: Esta salida tiene como objetivo una mejor comprensión de las actividades a desarrollar por todos participantes del proyecto, para ello se debe identificar múltiples componentes relacionados a cada una de ellas, así se logrará ampliar la descripción de la actividad como se muestra en la figura 31.

Lista de Actividades asociada al paquete de trabajo		
Codigo	Nombre	Atributos
	TRAMO 01	El Tramo 01 se ejecutará desde las progresivas: KM 12+250 - KM 26+500 con una Longitud=14.25 Km
02.05.01.01	Producción de agregados	Se produzcan los agregados con las características indicadas para la producción del asfalto
02.05.01.02	Producción de asfalto	Se produzca el asfalto para el recapado.
02.05.02.01	Fresado	Se realizará el fresado sobre las zonas donde se encuentre pavimento mixto. El espesor promedio será de 10 cm, los trabajos debido al tráfico de zona se deben realizar desde las 11:00 pm - 5 am.
02.05.02.02	Eliminación	Se deberá eliminar todo el material fresado.
02.05.03.01	Reciclado de 20 cm	Se realizará el reciclado en las zonas donde se encuentra pavimento flexible. El objetivo de reciclar es aprovechar la emulsión que se encuentra en el asfalto, el espesor a reciclar es de 20 cm (10 cm Carpeta asfáltica y 10cm de base estructural). Los trabajos debido al tráfico de zona se deben realizar desde las 11:00 pm - 5 am.
02.05.03.02	Elaboración de base estabilizada	Aprovechando la emulsión asfáltica del asfáltico reciclado y al mezclarlo con la base estructural se produzca una base estabilizada, la cual tendrá mejores propiedades. Los trabajos se deben realizar en paralelo con el reciclado.
02.05.03.03	Eliminación	Se eliminará todo el material sobrante producto del reciclado.
02.05.04.01	Recapado asfáltico	El recapado asfáltico se realizará en todas las zonas donde previamente se haya realizados trabajos de Fresado y Reciclado. Esta actividad debe ser realizada con estrictos controles de calidad debido a que sobre el resultado de esta se mediran los niveles de servicio exigidos por el cliente.
02.05.05.01	Elaborar las marcas en el pavimento	Para tener una vía segura en todo su tramos se deben elaborar marcas en el pavimento que nos delimiten los carriles, bermas, etc. Esta actividad se realizara despues del recapado.
02.05.06.01	Señalización preventiva	Para tener una vía segura se colocará la señalización preventiva. Esta actividad se realizara despues del recapado.
02.05.06.02	Señalización reglamentaria	Para tener una vía segura se colocará la señalización reglamentaria. Esta actividad se realizara despues del recapado.
02.05.06.03	Señalización informativa	Para tener una vía segura se colocará la señalización informativa. Esta actividad se realizara despues del recapado.

Figura 31: Atributos de las actividades.

Fuente: Elaboración propia.

Lista de hitos: La salida principal de este proceso es obtener una lista de hitos que nos muestre los eventos más significativos y relacionarlas con las actividades dentro del proyecto, esta salida nos debe mostrar cuales son los hitos que son exigidos por el contrato (no pueden variar) y los hitos producto del análisis que se esté realizando.

Como se observa en la figura 32 para nuestro servicio de conservación vial se tiene como hito fin de elaboración del DEPT el 30/08/2019 la cual es una fecha de entrega establecida en el contrato por ello posee de fuente roja, también se tiene como hito de fin de trabajos del tramo 01 el 12/02/2020 la cual es una fecha producto de un

análisis realizado, la cual puede ser actualizada a medida que se desarrolle el proyecto por ello posee un color de fuente negro. La misma lógica se usará para todos los hitos.

Paquete de trabajo		Lista de Actividades asociada al paquete de trabajo		Lista de Hitos	
Codigo PQ	Nombre	Codigo	Nombre	Descripción	Fecha
				<i>Fin Elaboración del DEPT</i>	<i>30/08/2019</i>
				<i>Inicio Implementación</i>	<i>16/08/2019</i>
02.05	TRAMO 01		TRAMO 01	<i>Inicio Tramo 01</i>	<i>16/08/2019</i>
02.05.01	Producción	02.05.01.01	Producción de agregados		
		02.05.01.02	Producción de asfalto		
02.05.02	Fresado	02.05.02.01	Fresado		
		02.05.02.02	Eliminación		
02.05.03	Reciclado	02.05.03.01	Reciclado de 20 cm		
		02.05.03.02	Elaboración de base estabilizada		
		02.05.03.03	Eliminación		
02.05.04	Recapado Asfáltico	02.05.04.01	Asfaltar la carretera		
02.05.05	Marcas en el pavimento	02.05.05.01	Elaborar las marcas en el pavimento		
02.05.06	Señalización	02.05.06.01	Señalización preventiva		
		02.05.06.02	Señalización reglamentaria		
		02.05.06.03	Señalización informativa		
				<i>Fin Tramo 01</i>	<i>12/02/2020</i>

Figura 32: Lista de hitos.

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Secuenciar las actividades

La aplicación de este proceso a nuestro proyecto de servicio de conservación vial buscará tener como resultado definir la secuencia lógica que nos permita obtener la máxima eficiencia al momento de desarrollar el proyecto. Para poder desarrollar este proceso previamente se tuvo que realizar la definición de actividades, porque sus salidas como la lista de actividades, atributos de actividades y la lista de hitos son importantes para poder realizar una adecuada secuencia lógica de actividades.

4.4.1. Entradas

Las entradas necesarias para desarrollar este proceso se describen en el punto a. Entradas de secuenciar las actividades del marco teórico y son:

- Plan para la dirección del proyecto.
- Documentos del Proyecto.

4.4.2. Herramientas y Técnicas

La herramienta a utilizar para realizar la secuencia lógica para nuestro proyecto de conservación vial será la de diagramación por precedencia (PDM) la cual nos permitirá construir un modelo de programación en el cual las actividades son representadas en nodos y son vinculadas mediante relaciones lógicas para indicar la secuencia en la que deben ser realizadas.

Existen cuatro tipos de relaciones lógicas que se utilizan para poder realizar la diagramación por precedencia (PDM) y son:

- Final a Inicio (FS)
- Final a Final (FF)
- Inicio a Inicio (SS)
- Inicio a Final (SF)

La definición de estas relaciones lógicas se encuentra en el punto b. Herramientas y técnicas de secuenciar las actividades del marco teórico.

Aplicando esta herramienta en nuestro proyecto de conservación podemos observar que para empezar con la producción de asfalto se necesita terminar con la movilización de equipos y la producción de agregados, también que para el recapado asfáltico se tiene que terminar previamente con el fresado, la base estabilizada y la producción de asfalto como se muestra en la figura 33.

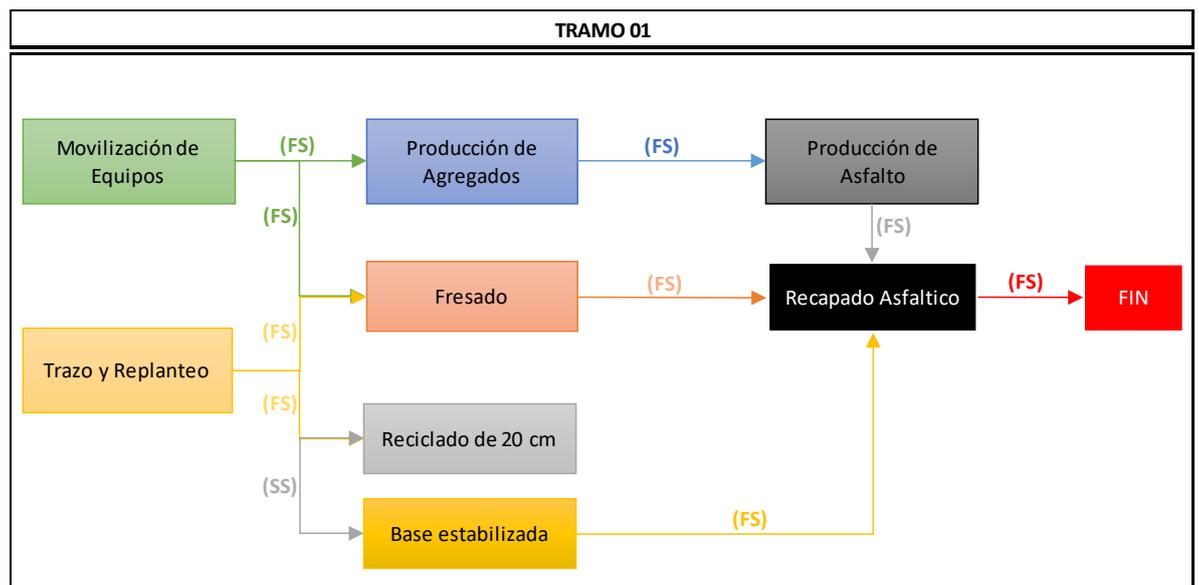


Figura 33: Secuencia de Actividades.

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3. Salidas

La salida principal para este proceso es obtener un diagrama de red del cronograma del proyecto que nos permita representar gráficamente las relaciones lógicas o las dependencias entre las actividades del proyecto para así buscar obtener la máxima eficiencia al momento de desarrollar el proyecto de conservación vial.

4.5. Estimar la duración de las actividades

La aplicación de este proceso a nuestro proyecto de servicio de conservación vial buscara obtener como resultado una estimación de duración para establecer los periodos de trabajo del proyecto. Para desarrollar este proceso, previamente se tuvo que realizar la definición de actividades ya que se tomó en cuenta la lista de atributos para la estimación de duración de las actividades.

4.5.1. Entradas

Las entradas necesarias para desarrollar este proceso se describen en el punto a. Entradas de estimar la duración de las actividades del marco teórico y son:

- Plan para la dirección del proyecto.
- Documentos del Proyecto.

4.5.2. Herramientas y Técnicas

La herramienta a utilizar en este proceso para nuestro proyecto de conservación vial es la estimación de basada en 3 valores como se explica en el punto b. herramientas y técnicas de estimar la duración de las actividades del marco teórico, y se optó por la utilización de la distribución beta para determinar el tiempo estimado con los tres valores, usando las siguiente formulas.

- $tE=(4tP+tP+tO)/6$
- $\sigma=(tP-tO)/6$

4.5.3. Salidas

La salida principal de este proceso es obtener el tiempo estimado de las actividades del proyecto, como se aprecia en la figura 34.

- Estimaciones de duración
- Lista de hitos
- Diagrama de red

4.6.2. Herramientas y técnicas

Las herramientas a utilizar para evaluar son el análisis de la red del cronograma y el método de la ruta crítica, explicada en el punto b. herramientas y técnicas de desarrollar el cronograma

4.6.3. Salidas

Las salidas necesario para el producto de este proceso son:

Cronograma del proyecto: El cronograma del proyecto estará representado por el diagrama Gantt, el cual se puede observar las fechas de inicio y finalización planificada de cada actividad, las duraciones de las actividades se representarán por una barra en el diagrama antes mencionado, los hitos estarán representados como rombos en una fecha establecida para ellos, que pueden ser la fecha de finalización de un paquete de trabajo, de una especialidad o del proyecto, tal como se observa el ejemplo de la figura 35.

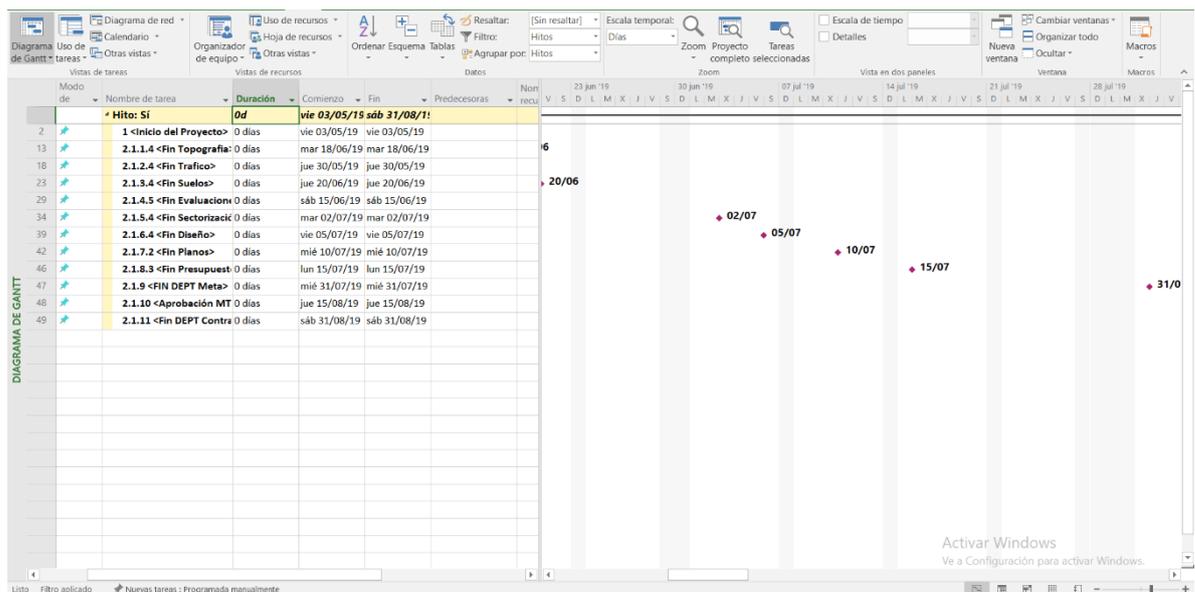


Figura 35. Ejemplo de cronograma de hitos.

Fuente: Elaboración propia.

4.7. Controlar el cronograma

La aplicación de este proceso a nuestro proyecto de servicio de conservación vial buscará elaborar un control de cronograma para realizar un seguimiento adecuado del cronograma del proyecto, permitiéndonos realizar cambios, de ser necesario, en la línea base del cronograma. Para poder desarrollar este proceso previamente se tuvo que desarrollar el cronograma, porque entre sus salidas obtenemos el cronograma del proyecto, con el cual se hará la evaluación de caso de análisis de datos, y al tener definido el umbral de control, se propondrá las técnicas de control de proyecto.

4.7.1. Entradas

Las entradas necesarias para desarrollar este proceso se describen en el punto a. Entradas de controlar el cronograma del marco teórico y son:

- Plan para la dirección del proyecto.
- Documentos del Proyecto.

4.7.2. Herramientas y técnicas

La herramienta a utilizar es el análisis de datos, que es explicado en el punto b. herramientas y técnicas de controlar el cronograma del marco teórico.

Para este caso se usará la distribución normal estandar para reemplazar el tiempo estimado de duración de las actividades críticas, con probabilidad del 95% de que la duración de la actividad se encuentre en el rango, como se muestra en la figura 36.

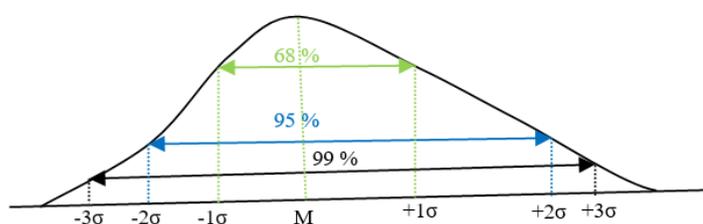


Figura 36: Representación gráfica de la distribución normal de estandar

Fuente elaboración propia

Con el nuevo cronograma que resulta del caso de análisis de datos, se define el umbral de control; para evitar que el cronograma se retrase y esto conllevara que este superara el

umbral de control, se tomaran medidas correctivas, las cuales serán las técnicas de control de cronograma.

4.7.3. Salidas

La salida principal para este proceso es obtener el modelo de control, donde se establecerá el límite de la desviación del cronograma base con el umbral de control, y en caso que el proyecto fuera a superar dicho umbral, se realizara acciones correctivas con las técnicas de control del cronograma en el proyecto de conservación vial.

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA

5.1. Descripción de la propuesta

Nuestra investigación propone el uso de la gestión del cronograma utilizando los lineamientos del manual de las buenas practicas del PMBOK 6ta edición, buscando finalizar nuestro proyecto “Servicio de conservación para la recuperación y/o reposición de la infraestructura Vial: paquete – 9: Lima – Chosica – Puente Ricardo Palma Y Mala – Calango – La Capilla – EMP PE – 22 (Río Blanco)” en los plazos otorgados por el cliente evitando así retrasos en el desarrollo del proyecto y penalidades establecidas en el contrato; aplicando las entradas, salidas, herramientas y técnicas de los seis procesos que se desarrollan para esta área de conocimiento.

Es preciso mencionar que para demostrar lo indicado, aplicaremos la gestión del cronograma solamente para la fase 1 diseño ejecutivo del programa de trabajo y en todos sus paquetes de trabajo en los 101 días que duró su desarrollo del 3 de mayo del 2019 al 30 de agosto del 2019.

Los procesos que se aplicaran para la propuesta son: planificación la gestión del cronograma, definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar la duración de las actividades, desarrollar el cronograma y controlar el cronograma.

5.1.1. Planificar la gestión del cronograma

En la etapa de planificación, se realiza una reunión de expertos de la empresa contratista Superconcreto de Perú S.A., en el cual se establecen los parámetros para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto de conservación vial para el cumplimiento del plazo otorgado establecido por el cliente. En los parámetros se definieron el modelo de diagrama del cronograma, diagrama GANTT; la salida que se obtendrá del segundo proceso definir las actividades, que es la lista de hitos, la técnica que debe usarse para estimación basada en tres valores, técnica de formula beta, las técnicas de control de cronograma, técnica de ejecución rápida, técnica de intensificación, etc. El conjunto de todos los parámetros que establecieron en la etapa de planificación se verá reflejado en la realización del plan de gestión de cronograma (ver Anexo N° 01).

5.1.2. Definir las actividades

Al aplicar este proceso a nuestro proyecto de conservación vial para la fase 1 diseño ejecutivo del programa de trabajo se obtiene ocho paquetes de trabajo los cuales son la georreferenciación, topografía, estudio de tráfico, estudio de suelos, evaluación del pavimento, sectorización por tramos, diseño del pavimento y costos y presupuestos; los cuales se desglosan en treinta actividades relacionadas al cronograma permitiéndonos así obtener una base para desarrollar una adecuada gestión del cronograma (ver Anexo N°02).

Este proceso nos permite obtener los atributos de cada una de las actividades relacionadas al cronograma de nuestro proyecto, las cuales nos muestran la relación que existe entre cada actividad, las dependencias y lo que se busca obtener como resultado al realizar su desarrollo. Como se aprecia en el paquete de trabajo 01.04 Estudio de suelos el cual se desglosa en 4 actividades; Prospección de suelos en plataforma, Prospección de suelos en canteras, Ensayos de Laboratorio e Informe de suelos, como se aprecia en la tabla 5. En dicha tabla se aprecia que para la actividad 01.04.01 Prospección de suelos en plataforma, se tienen que realizar 249 calicatas a lo largo de toda la carretera cada 500 metros y que el ensayo CBR de la carretera es el ensayo con más importancia para este paquete de trabajo. Esto permite informar a los miembros del proyecto lo que se busca en cada actividad, para la toma de decisiones.

Tabla 5

Atributos de actividades

Código	Actividad	Atributos
01.04.01	Prospección de suelos en plataforma	Se realizarán calicatas cada 500 metros sobre toda la longitud de la plataforma. Longitud total: 124.26 km Total de Calicatas: 249 calicatas
01.04.02	Prospección de suelos en canteras	Se realizaran calicatas en las canteras para identificar las propiedades de los materiales.
01.04.03	Ensayos de Laboratorio	A las muestras recolectadas de las calicatas, se les realizara los ensayos requeridos en los TdR.
01.04.04	Informe de suelos	Se realizará un informe suelos donde se detalle el resultado de los ensayos realizados indicándonos principalmente el CBR de la carretera a intervenir y las características de los agregados de las canteras consideradas para el desarrollo del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Después de realizar el desglose de los paquetes de trabajo en actividades relacionadas al cronograma y desarrollar los atributos de las 30 actividades obtenemos como resultado 10 hitos los cuales nos permitirán realizar un seguimiento y control para cada paquete de trabajo, como se muestra en el Anexo N° 02.

5.1.3. Secuenciar las actividades

Al aplicar este proceso a nuestro servicio de conservación obtenemos como resultado un diagrama de red, la cual nos representa la secuencia lógica en la que se desarrollaran las actividades relacionadas a los paquetes de trabajo. Como se aprecia en el diagrama de red para nuestro proyecto ver anexo N°04, la secuencia de actividades que representa la ruta crítica comprende las actividades de prospección de suelos, ensayos de laboratorio, informe de suelos, diseño del pavimento, informe sobre el diseño del pavimento, elaboración de planos, metrados y presupuestos; Para que el proyecto se desarrolle en el plazo establecido de 84 días estas actividades no deben tener retraso alguno, por ese motivo el equipo de trabajo de poner el máximo esfuerzo en el desarrollo

de dichas actividades. El diagrama de red también nos ayuda a determinar las holguras que poseen los paquetes de trabajo y actividades con respecto al final del proyecto como se aprecia en la tabla 5 el paquete de trabajo topografía el cual tiene una holgura de 22 días con respecto al final del proyecto.

Tabla 6

Holguras de los paquetes de trabajo

Código	Paquete de Trabajo	Holgura
01	Georreferenciación	58 días
02	Topografía	22 días
03	Estudio Tráfico	57 días
04	Estudio de suelos	17 días
05	Evaluación de pavimentos	44 días
06	Sectorización	30 días
07	Diseño del Pavimento	6 días
08	Presupuesto	0 días

Fuente: Elaboración propia.

5.1.4. Estimar la duración de las actividades

Se realizó una estimación de duración de las actividades, con las herramientas de juicio de expertos y método de estimación basada en tres valores, considerando la distribución beta, mencionadas en el punto b. Herramientas y técnicas de estimar la duración del marco teórico, con el juicio de expertos se establecieron los valores como tiempo pesimista(tP), tiempo optimista(tO) y tiempo más probable(tM) de cada actividad, después con los tres valores que fueron establecidos se obtiene el tiempo estimado con la distribución beta, tal como se muestra en la figura 37.

Lista de actividades		Estimación basada en tres valores			Beta	Desviación estándar	Rango días Probabilidad del 95%	
Código	Actividad	tM	tO	tP	tE	S	tE-2S	tE+2S
Diseño Ejecutivo del Programa de Trabajo								
01.01.01	Georeferenciación	17	15	20	17.00	0.50	16.00	18.00
01.01.02	Informe de Georeferenciación	7	5	10	7.00	0.50	6.00	8.00
01.02.01	Levantamiento Topografico de la vía	30	28	32	29.00	0.33	29.00	30.00
01.02.02	Levantamiento altimetrico de la vía	30	28	32	29.00	0.33	29.00	30.00
01.02.03	Informe de Topografía	10	7	12	9.00	0.33	9.00	10.00
01.02.04	Diseño Geometrico	10	7	12	9.00	0.33	9.00	10.00
01.02.05	Elaboración de planos	10	7	12	9.00	0.33	9.00	10.00
01.03.01	Conteo Vehicular	8	7	12	8.00	0.67	7.00	10.00
01.03.02	Censo de pesaje y carga	4	2	5	3.00	0.17	3.00	4.00
01.03.03	Encuesta origen destino	4	3	6	4.00	0.33	4.00	5.00
01.03.04	Procesamiento de datos	7	5	9	6.00	0.33	6.00	7.00
01.03.05	Informe de Trafico	12	10	14	11.00	0.33	11.00	12.00
01.04.01	Prospección de suelos en plataforma	22	18	26	20.00	0.67	19.00	22.00
01.04.02	Prospección de suelos en canteras	22	18	26	20.00	0.67	19.00	22.00
01.04.03	Ensayos de Laboratorio	60	55	65	58.00	0.83	57.00	60.00
01.04.04	Informe de Suelos	12	10	15	12.00	0.50	11.00	13.00
01.05.01	Evaluación estructural	30	25	35	28.00	0.83	27.00	30.00
01.05.02	Evaluación Funcional	25	20	30	23.00	0.83	22.00	25.00
01.05.03	Evaluación Superficial	30	25	35	28.00	0.83	27.00	30.00
01.05.04	Procesamiento de datos	10	9	12	10.00	0.33	10.00	11.00
01.05.05	Informe de Evaluación del pavimento	10	9	12	10.00	0.33	10.00	11.00
01.06.01	Diamantinas sobre la plataforma	11	9	13	10.00	0.33	10.00	11.00
01.06.02	Diagrama de sectorización	6	5	7	6.00	0.17	6.00	7.00
01.06.03	Sectorización de tramos	6	5	7	6.00	0.17	6.00	7.00
01.07.01	Tortas (muestras del pavimento)	5	4	6	5.00	0.17	5.00	6.00
01.07.02	Diseño del reciclado	10	7	12	9.00	0.33	9.00	10.00
01.07.03	Diseño del pavimento	15	12	20	14.00	0.83	13.00	16.00
01.07.04	Informe del diseño del pavimento	12	10	15	12.00	0.50	11.00	13.00
01.08.01	Metrados	7	6	8	7.00	0.17	7.00	8.00
01.08.02	Costos y presupuestos	7	6	8	7.00	0.17	7.00	8.00

Figura 37: Estimación de duración de las actividades de la Fase I.

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 37, según la estimación basada en tres valores con distribución beta, nuestras partidas con mayor duración son 01.04.03 Ensayos de Laboratorio, 01.04.01 Prospección de suelos en plataforma, 01.02.01 Levantamiento Topográfico de la vía y 01.02.02 Levantamiento altimétrico de la vía.

5.1.5. Desarrollar el cronograma

Para el desarrollo la propuesta de cronograma del proyecto, se realizó el modelamiento con el programa MS Project, que es un software de administración de proyectos y evaluaciones de proyectos, en el cual se definió el calendario laborable de lunes a sábado, de 48 horas de trabajo semanalmente, además los días no laborales son los días Domingos y los feriados decretados antes del inicio de la Fase I. Después de definir el calendario laborable, se utiliza los datos obtenidos de los procesos anteriores de la gestión del cronograma como las actividades producto del desglose de los paquetes de trabajo, la lista de hitos, el diagrama de red y los periodos de trabajo para desarrollar el cronograma base propuesto. Observando que el cronograma propuesto tiene como fecha de finalización de la Fase I del proyecto el 10 de agosto del 2019 (ver Figura 38), resultando 17 días menos de lo previsto del plazo otorgado.

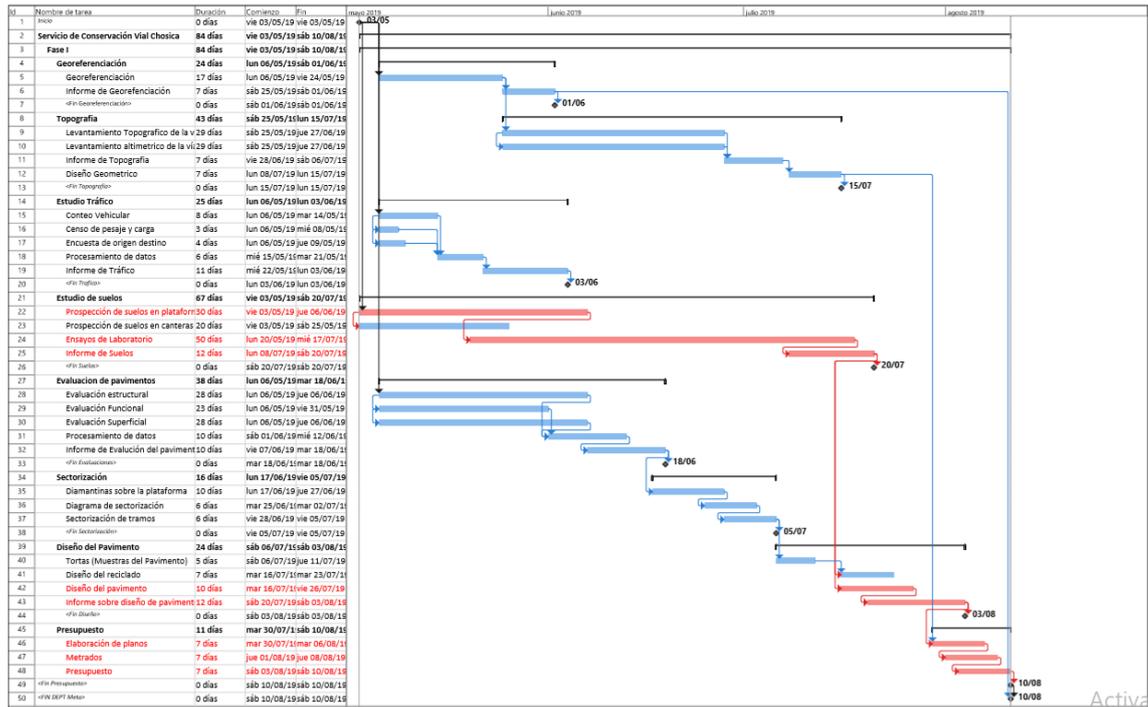


Figura 38: Cronograma propuesto.

Fuente: Elaboración propia.

Después que se modelo nuestro cronograma propuesto, con el programa se identificó las partidas que vuelven susceptible a nuestro cronograma propuesto, esto se refiere a las actividades críticas, actividades que pertenecen de la ruta crítica, el programa resaltara de rojo las barras de duración de dichas actividades en el diagrama GANTT para una rápida identificación, siendo las siguientes actividades que están en la ruta crítica: 01.04.01 Prospección de suelos en plataforma, 01.04.03 Ensayos de Laboratorio, 01.04.04 Informe de Suelos, 01.07.03 Diseño del pavimento, 01.07.04 Informe sobre diseño de pavimento, 01.08.01 Elaboración de planos, 01.08.02 Metrados y 01.08.03 Presupuesto.

5.1.6. Controlar el cronograma

Para nuestro proyecto de conservación vial se propuso un caso de análisis de datos, caso en que todas las actividades que pertenecen a la ruta crítica, cambiaran su tiempo estimado (tE), por el valor número del rango de probabilidad del 95% de que la duración de la actividad este comprendida, que se encuentra en la figura 37. Después que se efectuó el cambio de las duraciones de las actividades mencionadas en el programa MS Project, observando en el cronograma en el caso de análisis de datos,

que la nueva fecha de finalización sería el 21 de agosto del 2019, siendo 9 días más de lo obtuvo con nuestro cronograma (como se aprecia en la figura 39) y 8 días antes del plazo otorgado

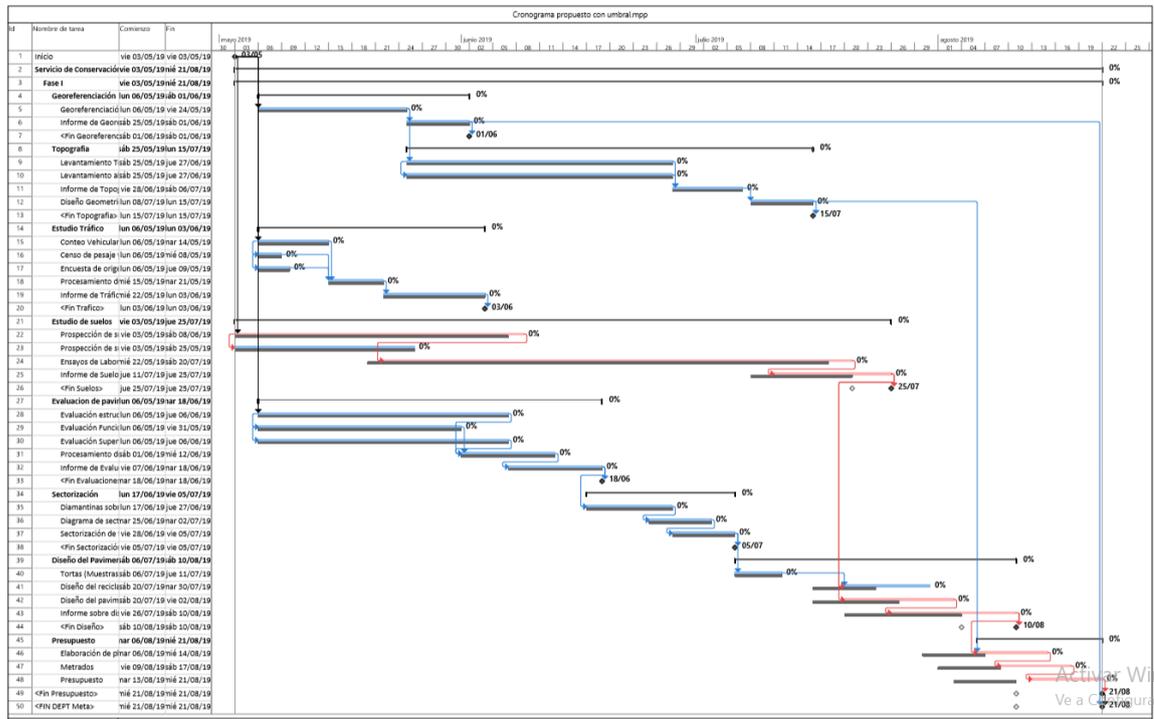


Figura 39: Fecha de culminación del caso de análisis de datos.

Fuente: Elaboración propia.

Ante esto se con el umbral de control definido en 9 días, se propondrá técnica para controlar el cronograma del proyecto tales como: ejecución rápida e intensificación del cronograma, explicada en el ítem b. herramientas y técnicas, Compresión del cronograma, del control de cronograma del marco teórico, proponiendo como ejemplo la técnica de intensificación, en el cual se duplicaría la mano de obra en el último paquete de trabajo, Presupuesto, por se el único paquete que se encontraría desfasando totalmente en su inicio de periodos de trabajo, al ser comparado con el cronograma base propuesto.

CAPÍTULO VI: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

6.1. Resultados de la Investigación

Según los datos obtenidos del desarrollo del proyecto sin la aplicación de la gestión del cronograma, el cronograma base tenía previsto finalizar el 1 de agosto del 2019, pero debido a que no se aplicó la gestión de cronograma, la fecha de término fue 29 de agosto del 2019, teniendo así 24 días de retraso con respecto a lo planificado, pero al utilizar la gestión del cronograma según la metodología de las buenas practicas del PMBOK 6ta edición, el cronograma base propuesto presenta 10 de agosto del 2019 como fecha de culminación, y al poseer técnicas y herramientas como la intensificación y ejecución rápida del cronograma, el umbral de control no debe exceder de 9 días por lo que poniéndonos en el caso más desfavorable el proyecto culminaría el 21 de agosto del 2019. Reduciendo en un 7.00% el número de días de duración del proyecto, por lo cual al aplicar la gestión del cronograma se logra cumplir holgadamente con los plazos otorgados por el cliente.

Aplicando la gestión de cronograma con la metodología de las buenas practicas del PMBOK, logramos obtener un plan de gestión de cronograma, la lista de hitos, diagrama de red, la duración de las actividades, el cronograma base y las técnicas para controlar el umbral control del de la fase 1, Diseño ejecutivo del programa de trabajo, de nuestro proyecto “Servicio de conservación para la recuperación y/o reposición de la infraestructura Vial: paquete – 9: Lima – Chosica – Puente Ricardo Palma Y Mala – Calango – La Capilla – EMP PE – 22 (Río Blanco)” ; el cronograma del proyecto aplicando la gestión de cronograma tiene una duración de 93 días, finalizando la fase 1 de nuestro proyecto 8 días antes de los plazos otorgados por el cliente. Debido a esta reducción de plazo logramos evitar las posibles penalidades que se generen por el incumplimiento de los plazos.

Tabla 7

Resumen de resultados

Objetivos	Proyecto sin gestión de cronograma.	Proyecto con gestión de cronograma.	Variación
Objetivo específico 1: Identificar los parámetros de los procesos de la gestión del cronograma para desarrollar la planificación del proyecto.	No se aplico	Plan de gestión de cronograma.	Establecer 5 parámetros
Objetivo específico 2: Identificar las actividades asociadas a los paquetes de trabajo para obtener la lista de hitos del proyecto.	1 hito de control.	9 hitos de control	Incremento de 8 hitos de control.
Objetivo específico 3: Evaluar la secuencia de actividades para establecer el orden lógico con el que se desarrollara las actividades del proyecto.	No se aplico	Diagrama de red	Representar 8 actividades críticas.
Objetivo específico 4: Utilizar la estimación de duración de las actividades para obtener los periodos de trabajo con los que se desarrollara el proyecto.	Duración de actividad Ensayo de laboratorio, 40 días.	Duración de actividad Ensayo de laboratorio, 50 días.	Incremento de la duración de la actividad en 10 días.
Objetivo específico 5: Utilizar el desarrollo del cronograma para determinar el cronograma base del proyecto.	Cronograma base del proyecto duración 76 días.	Cronograma base del proyecto una duración 84 días.	Incremento en 10.53% respecto al cronograma base
Objetivo específico 6: Definir el umbral de control del proyecto para establecer las técnicas de control del proyecto.	Umbral de 24 días.	Umbral de control 9 días.	Se redujo el umbral en 15 días.
Objetivo principal: Aplicar la gestión del cronograma usando los lineamientos del PMBOK, para cumplir con los plazos otorgados en la conservación de la carretera central.	1 día de holgura.	8 días de holgura	Se incrementó la holgura en 7 días.

Fuente: Elaboración propia

6.2. Análisis e interpretación de los resultados

La propuesta de aplicación de la gestión del cronograma para nuestro proyecto “Servicio de conservación para la recuperación y/o reposición de la infraestructura Vial: paquete – 9: Lima – Chosica – Puente Ricardo Palma Y Mala – Calango – La Capilla – EMP PE – 22 (Río Blanco)” utilizando la metodología del PMBOK presenta seis procesos, los cuales son planificar la gestión del cronograma, definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar la duración, desarrollo, control y monitoreo del cronograma.

Aplicando la planificación de la gestión de cronograma siguiendo los lineamientos del PMBOK, se identifican los parámetros de cada proceso de la gestión, logrando

informar a todos los interesados del proyecto sobre los procedimientos a realizar en los procesos de la gestión de cronograma, por ejemplo, un parámetro de la estimación de la duración sería la fórmula a emplear para determinar la duración de las actividades, otro sería el tipo de modelo para representar el cronograma del proyecto; todos estos parámetros conformarían el plan de gestión del cronograma.

Aplicando la definición de actividades, se detallan los atributos de cada actividad producto del desglose de los paquetes de trabajo por ejemplo las actividades en el proyecto que representan mayor dificultad son la prospección de suelos en plataforma y los ensayos de laboratorio todo esto por la cantidad de muestras a realizar. Al tener identificado estas actividades en la etapa de planeamiento se pueden realizar acciones preventivas para tener un adecuado desarrollo del proyecto en el plazo planificado. Es debido a ello que aplicando este proceso obtenemos una lista con 9 hitos, los cuales servirán para llevar un adecuado seguimiento y control del desarrollo de cada actividad y paquete de trabajo. El proyecto sin gestión de cronograma solo posee un hito de control y una lista de actividades simple, esto no nos permite llevar un adecuado seguimiento y control de cómo se desarrolla el proyecto, sin poder así monitorear cada actividad y paquete de trabajo para poder tomar decisiones sobre las acciones preventivas o correctivas que se necesiten para lograr el cumplimiento del cronograma del proyecto. Por lo que interpretamos que al utilizar la definición de actividades asociadas a los paquetes de trabajo logramos la lista de hitos del proyecto.

Según los datos obtenidos para la fase 1 del proyecto de conservación vial, no se realizó un análisis para determinar la secuencia de actividades del proyecto, lo que imposibilitó la determinación de las actividades predecesoras y sucesoras, por lo que en la etapa de planificación no se pudo determinar el orden lógico más adecuado con el que se desarrollara el proyecto; por lo cual no se pudo identificar cuáles son las actividades críticas y cuál es el orden de las actividades para mayor eficiencia, generando así retrasos en la culminación del proyecto. Por lo tanto, se interpreta que si se hubiera realizado la secuencia de actividades se hubiera establecido el orden lógico de desarrollo de actividades.

Según los datos obtenidos del desarrollo de la fase 1 del proyecto, simplemente se establecieron la duración de las actividades de cada paquete de trabajo. Al utilizar la estimación de duración de los lineamientos del PMBOK para nuestro proyecto, se empleó

la técnica de estimación basada en tres valores formula beta para obtener el tiempo estimado de las actividades, obteniendo los periodos de trabajo del proyecto.

Según los datos obtenidos del desarrollo de la fase 1 del proyecto, se elaboró una línea base de cronograma con una duración de 76 días, pero fue elaborado considerando pocas actividades, no aplico la secuencia lógica entre actividades y no aplico un método numérico para estimar la duración de las actividades. Al desarrollar el cronograma con los lineamientos del PMBOK para nuestro cronograma propuesto, se elaboró un cronograma con una duración de 84 días, en el cual se aplicaron los procesos previos como son la definición de actividades, secuencia actividades y la estimación de duración de las actividades. Por lo que el cronograma propuesto tiene una duración mayor de 8 días que el cronograma inicial del proyecto.

Según los datos obtenidos del desarrollo de la fase 1 del proyecto, no se aplicaron técnicas de control de cronograma, no establecieron criterios para realizar acciones preventivas y correctivas para controlar el cronograma, por este motivo tuvieron un retraso en la culminación del proyecto hasta el día 29 de agosto del 2019, 24 días posterior a lo planificado por lo que el umbral retraso fue de 24 días. Al realizar el control y monitoreo del cronograma con el PMBOK para el cronograma propuesto, se estableció las técnicas de control de cronograma como, la ejecución rápida, intensificación de cronograma; para que el umbral de control no exceda de los 9 días.

Según los datos obtenidos del desarrollo de la fase 1 del proyecto, al no utilizar la gestión del cronograma se culminó el 29 de agosto del 2019, teniendo 1 día de holgura respecto a la fecha de culminación contractual, a pesar de que en la etapa de elaboración del cronograma base, se planifico terminar el 01 de agosto del 2019, este retraso se dio porque no se aplicaron procesos que permitan desarrollar la gestión del cronograma. La propuesta al aplicar los 6 procesos de la gestión del cronograma según los lineamientos de las buenas practicas del PMBOK, planifico su culminación, considerando un umbral de control de 9 días, el 21 de agosto del 2019 con una holgura de 8 días con respecto a la fecha de culminación contractual. La holgura utilizando una gestión del cronograma según los lineamientos del PMBOK aumento en 7 días lo que permite poder gestionar el adelanto directo del 15%, S/ 6,734,714.57, 7 días antes, permitiendo a la empresa contratista tener mayor flujo de caja para realizar las gestiones de la fase 2 del proyecto.

6.3. Contrastación de hipótesis

a. Hipótesis específica 1

Identificando los parámetros de los procesos de la gestión del cronograma, se desarrollará la planificación del proyecto.

Según lo observado en el ítem 5.1.1. Planificar la gestión del cronograma, en la etapa de planificación del proyecto de conservación vial, se utilizó el juicio de expertos, con la finalidad de elaborar el Plan de gestión de cronograma. Estableciendo los parámetros a utilizar de cada proceso de la gestión del cronograma, por ejemplo, se establece que el método numérico a utilizar para el proceso de estimación de duración de actividades, será la estimación basada en tres valores con la formula beta, las técnicas a usar para no exceder el umbral de control, el tipo de modelo que se utilizará para representar el cronograma; con todos estos parámetros se elabora el plan de gestión de cronograma, como se observa en la figura 40, que será la guía de los procedimientos de los procesos para los miembros del proyecto. Por lo que se concluye que la hipótesis es verdadera.

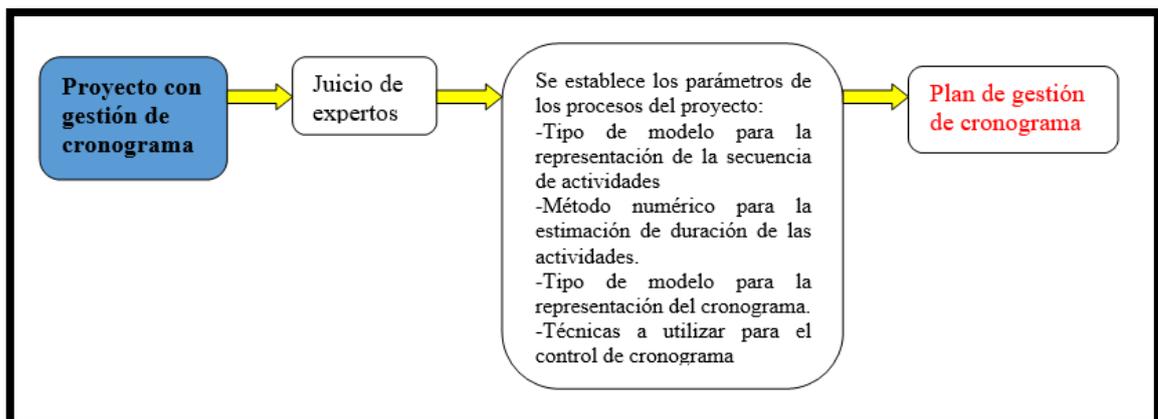


Figura 40: Desarrollo del proceso planificación del cronograma en el proyecto de conservación vial.

Fuente: Elaboración propia

b. Hipótesis específica 2

Identificando las actividades asociadas a los paquetes de trabajo, se obtendrá la lista de hitos del proyecto.

De acuerdo a lo observado en el punto 5.1.2. Definir las actividades, al realizar el desglose de los paquetes de trabajo en actividades y realizar la descripción de los atributos de cada uno de ellas, se logra obtener una clara percepción de lo que se requiere para poder desarrollar cada actividad, por ejemplo para nuestro proyecto las

actividades que representan una mayor dificultad son la prospección de suelos en plataforma y los ensayos de laboratorio por la cantidad de ensayos a realizar, al tener registrado estas características en los atributos de las actividades, nos permite poder tener informados a los miembros del proyecto de los atributos de cada actividad. Analizando las actividades del proyecto y sus atributos se obtuvo una lista de 9 hitos como se observa en la Tabla 8, los cuales presentan las fechas en las que se debe culminar cada paquete de trabajo, al establecer dichas fechas permitirá un adecuado monitoreo y control del desarrollo de las actividades para así tomar decisiones sobre las acciones preventivas y correctivas que se requieran para poder cumplir con el cronograma base. Por lo que se concluye que la hipótesis es verdadera.

Tabla 8

Lista de hitos

LISTA DE HITOS	FECHAS
<i>Inicio contractual</i>	<i>03/05/19</i>
<i>Fin georreferenciación</i>	<i>01/06/19</i>
<i>Fin topografía</i>	<i>15/07/19</i>
<i>Fin tráfico</i>	<i>03/06/19</i>
<i>Fin suelos</i>	<i>20/07/19</i>
<i>Fin evaluaciones</i>	<i>18/06/19</i>
<i>Fin sectorización</i>	<i>05/07/19</i>
<i>Fin diseño pavimento</i>	<i>03/08/19</i>
<i>Fin presupuesto</i>	<i>10/08/19</i>
<i>Fin DEPT meta</i>	<i>10/08/19</i>
<i>Fin contractual</i>	<i>30/08/19</i>

Fuente: Elaboración propia

c. Hipótesis específica 3

Evaluando la secuencia de actividades, se establecerá el orden lógico con el que se desarrollará las actividades del proyecto.

Según lo observado en el ítem 5.1.3 Secuenciar las actividades, obtenemos como resultado un diagrama de red para la fase 1 diseño ejecutivo del programa de trabajo para nuestro proyecto de conservación vial, en el cual se representa la secuencia lógica en la que se debe desarrollar cada actividad producto del desglose de los paquetes de trabajo. Esta secuencia lógica nos permite visualizar gráficamente la precedencia en la que debe realizar cada actividad, las holguras que posee y las actividades que se encuentran en la ruta crítica del proyecto. Determinando la secuencia

de actividades utilizando la diagramación por precedencia (PDM) y representándolas en un diagrama de red, podemos visualizar las holguras que posee cada paquete de trabajo y cada actividad con respecto al final del proyecto como se aprecia en la tabla 6, para así tomar decisiones y ejecutar las acciones que se requieran para el cumplimiento del cronograma base. Por lo que se concluye que, evaluando la secuencia de actividades se establecerá el orden lógico con los que se desarrollará el proyecto, constatando la presente hipótesis.

d. Hipótesis específica 4

Utilizando la estimación de duración de las actividades, se obtendrá los periodos de trabajos con los que se desarrollará el proyecto.

Según lo observado en el ítem 5.1.4 Estimar la duración de las actividades, se utilizó la herramienta de estimación basada en tres valores con la fórmula beta, el cual es un método numérico que utiliza tres valores, tiempo pesimista, tiempo optimista, tiempo promedio; con este método se obtuvo el tiempo estimado de cada actividad del proyecto, por ejemplo para la actividad Ensayos de laboratorio se tiene los siguientes valores $tO=48$, $tM=52$ y $tP=55$, obteniendo que el tiempo estimado es de 50 días, obteniendo así 50 días como el periodo de trabajo para dicha actividad. Por lo que se concluye que, utilizando la estimación de duración se obtendrá los periodos de trabajo de las actividades, constatando la presente hipótesis.

e. Hipótesis específica 5

Utilizando el desarrollo del cronograma, se determinará el cronograma base del proyecto.

Como se observa en el ítem 5.1.5 Desarrollar el cronograma, al utilizar los datos obtenidos de los procesos anteriores como las actividades producto del desglose de los paquetes de trabajo, la lista de hitos, el diagrama de red y los periodos de trabajo se desarrolla el cronograma base propuesto del proyecto, como se observa en la figura 41, mediante la técnica de la ruta crítica, dicho cronograma base servirá como punto de partida para desarrollar el proyecto, inicia el 03 de mayo del 2019 y culmina el 10/08/2019 con una duración de 84 días, y es representado mediante un diagrama Gantt elaborado en el software MS Project, cuenta con un calendario de trabajo de lunes a sábado. Por lo que

se constata que al utilizar el desarrollo del cronograma según los lineamientos de PMBOK se obtiene el cronograma base del proyecto, constatando la presente hipótesis.



Figura 41: Desarrollo del proceso desarrollar el cronograma en el proyecto de conservación vial.

Fuente: Elaboración propia

f. Hipótesis específica 6

Definiendo el umbral de control del cronograma se establecerá las técnicas para controlar la duración del proyecto.

Como se observa en el ítem 5.1.6 Controlar el cronograma, al cronograma base propuesto se le aplica un caso de análisis de variación de datos, con el cual se establece que el umbral de control a utilizar para la fase 1 del servicio de conservación vial será de 9 días, esto significa que si las actividades del cronograma base propuesto sufrieran retrasos y estos llegaran a representar variaciones en el plazo se tendrá que tomar acciones correctivas para el control del cronograma como las técnicas de compresión de cronograma las cuales son la intensificación de cronograma y ejecución rápida, como se muestra en la figura 42, evitando así que y se llegue a superar el umbral de control establecido. Por lo que se constata que definiendo las técnicas se controlará la duración del proyecto.

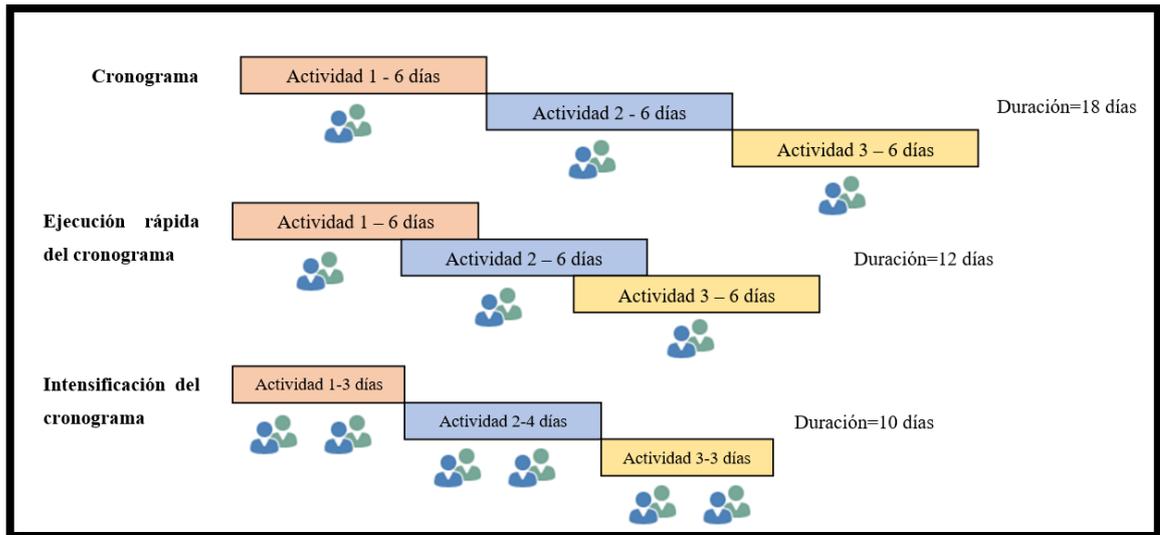


Figura 42: Técnicas de compresión de cronograma.

Fuente: Elaboración propia

g. Hipótesis General

Aplicando la gestión del cronograma usando los lineamientos del PMBOK, se cumplirá con los plazos otorgados en la conservación de la carretera central.

De los resultados obtenidos podemos observar que aplicando la gestión del cronograma utilizando los lineamientos del PMBOK, se desarrollaron los siguientes procesos: Planificar la gestión de cronograma, en este proceso se obtuvo el plan de gestión de cronograma, donde se establecieron los parámetros a considerar para el desarrollo de 5 procesos siguientes; definir actividades, en este proceso se obtuvo la lista de hitos, la cual muestra los 8 hitos relevantes para un adecuado desarrollo del cronograma; Secuencia de actividades, en este proceso se obtuvo el diagrama de red, la cual nos representa la secuencia lógica en la que se deben desarrollar las actividades del proyecto y las holguras que estas tienen; estimar la duración de las actividades, en este proceso se obtuvo la duración de las actividades de las del cronograma, utilizando la estimación basada en tres valores con la distribución beta; desarrollar el cronograma, en este proceso se obtuvo el cronograma base propuesto con una duración de 84 días, con fecha de finalización el 10 de agosto del 2019; Controlar el cronograma, en este proceso se estableció un modelo de control, con una umbral de 9 días, en el cual se estableció técnicas de control como: Ejecución rápida de cronograma, intensificación de cronograma y compresión del cronograma. Culminando el proyecto el 21 de agosto del 2019, 8 días

antes del establecido contractualmente cumpliendo con los plazos otorgados por el cliente afirmando la presente hipótesis.

Tabla 9

Proyecto con gestión de cronograma

Proyectos	Plazo contractual	Proyecto con gestión de cronograma
Plazo otorgado	101 días	101 días
Fecha de inicio fase 1	03/05/2019	03/05/2019
Fecha de entrega fase 1	30/08/2019	21/08/2019
Duración fase 1	101 días	93 días
Holgura (días)	0	8
% Holgura respecto al plazo	-	7.92%

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación responden en cuestión a la hipótesis del estudio, pudiendo generalizar los resultados de aplicar la gestión de cronograma con los lineamientos del PMBOK en el resto de proyectos de servicio de conservación vial para la recuperación y/o reposición de las vías que fueron afectadas por el fenómeno del niño costero del año 2017.

El resultado que se obtuvo del proceso de planificación de la gestión de cronograma fue el plan de gestión de cronograma, en el cual se encuentra los parámetros de los procesos de la gestión del cronograma, que son utilizados como guía de los procedimientos a realizar en los procesos de la gestión de cronograma en el proyecto. Es importante resaltar que la tesis “Propuesta de Implementación de la Gestión de la Planificación para Proyectos en Base a los Lineamientos del PMBOK del PMI, para la Reducción de Costos de una Empresa de Proyectos Industriales y Mineros”. Caso: Proyecto “Obras Eléctricas e Instrumentación – Reubicación De Ciclones Etapa II”, en la cual Morales (2017) concluye “Se identificó la problemática de la gestión de la planificación de proyectos, que son los siguientes: solo se cuenta con 01 formato para la gestión de la planificación y los procedimientos no se encuentran definidos” (p.173). De dicha tesis se infiere que el principal problema en la gestión de la planificación de los proyectos es que no se identifica todos los parámetros necesarios, por lo cual no se desarrollan planes de gestión de cronograma incompleto.

El resultado que se obtuvo del proceso secuenciar actividades fue la obtención de diagrama de red, que representa el orden lógico con el que se desarrollara el proyecto, esto permitió visualizar la secuencia de actividades, esto permitió el desarrollo de las actividades con mayor eficiencia en el proyecto, Andrade (2016) afirma “Realizar una óptima secuencia de actividades, permite identificar y organizar el trabajo de cada fase sin que este se repita y de tal manera que no se pase por alto alguna actividad importante” (p.177).

El resultado que se obtuvo del proceso estimar duraciones fueron establecer los periodos de trabajo de las actividades, dichas duraciones se basan en estimaciones lo que significa que no necesariamente las duraciones estimadas coincidan con las duraciones reales del proyecto, como se menciona en la tesis “Implementación del modelo estándar del project management institute (PMI) para la dorección de proyectos basado en la gestión de tiempo y costo para la rehabilitación de infraestructuras de equipamiento

urbano” en la que Carrión (2016) concluye “La implementación del modelo no fue satisfactorio en cuanto al proceso de planificación en la gestión del tiempo, debido a que las duraciones obtenidas en base a los rendimientos de los APU, no se aproximan a las duraciones reales del proyecto” (p.77).

El resultado que se obtuvo del proceso controlar el cronograma fueron de definir las técnicas que serán las acciones correctivas en caso que la duración del proyecto llegara a superar el cronograma de línea base y al umbral de control, la importancia de establecer desde la planificación el umbral de control y las técnicas para el proceso de control de cronograma se corrobora con Del Pino (2015) que concluye “Las herramientas de planificación y las de control deben interactuar entre si y complementarse para poder llegar a tener una planificación más confiable y precisa” (p.152).

De los resultados que se obtuvo con la gestión de cronograma con los lineamientos del PMBOK, el proyecto cumpliría en finalizar antes del plazo otorgado por el cliente, con una holgura de 8 días, esto quiere decir que al utilizar la gestión de cronograma con los lineamientos al proyecto vial se cumple con los plazos otorgados por el cliente, coincidiendo con lo concluido en otra tesis, Luzuriaga (2015) afirma “Al aplicar la gestión de cronograma según los lineamientos del PMBOK, se redujo la duración el tiempo de ejecución proyecto de 24 meses establecido contractualmente a 12 meses lo realmente ejecutado reduciendo así en un 50% el tiempo de duración del proyecto” (p.200).

CONCLUSIONES

- 1) Se consiguió administrar la finalización del proyecto dentro del plazo otorgado por el cliente, utilizando la gestión de cronograma con los lineamientos del PMBOK; culminando así el proyecto 8 días antes de lo establecido contractualmente, lo que permite que la empresa contratista evite las penalidades de S/ 12,600.00 soles por cada día de atraso en la culminación de la fase 1 y pueda gestionar el segundo adelanto directo del 15%, S/ 6,734,714.57 soles, 8 días antes, permitiéndole tener un mayor flujo de caja para realizar las gestiones de la fase 2 del proyecto.
- 2) Los parámetros de los procesos de la gestión de cronograma son: el tipo de modelo de representación de los procesos de la gestión de cronograma como el diagrama Gantt o el diagrama de red, el modo de formulación en el cual se detalla el procedimiento detallado en cada proceso, se establece el umbral de control con las técnicas a utilizar para controlar el cronograma, todo ello se puede observar en el anexo N° 01.
- 3) La lista de hitos que se obtuvo utilizando la definición de actividades se muestra en la tabla N° 08, los cuales sirven para controlar las fechas de culminación de los paquetes de trabajo del proyecto.

Tabla 8

Lista de hitos

LISTA DE HITOS	FECHAS
<i>Inicio contractual</i>	<i>03/05/19</i>
<i>Fin georreferenciación</i>	<i>01/06/19</i>
<i>Fin topografía</i>	<i>15/07/19</i>
<i>Fin tráfico</i>	<i>03/06/19</i>
<i>Fin suelos</i>	<i>20/07/19</i>
<i>Fin evaluaciones</i>	<i>18/06/19</i>
<i>Fin sectorización</i>	<i>05/07/19</i>
<i>Fin diseño pavimento</i>	<i>03/08/19</i>
<i>Fin presupuesto</i>	<i>10/08/19</i>
<i>Fin DEPT meta</i>	<i>10/08/19</i>
<i>Fin contractual</i>	<i>30/08/19</i>

Fuente: Elaboración propia

- 4) El orden lógico de desarrollo de actividades es representado mediante un diagrama de red como se aprecia en el anexo N° 03, en la cual podemos observar las actividades críticas, holguras, y las secuencias de las actividades que se deben desarrollar las actividades.
- 5) Los periodos de trabajo de las actividades obtenidos al utilizar el método de estimación basado en tres valores con formula beta, se muestra en el anexo N° 05, con este tiempo estimado de los periodos de trabajo se desarrollará cada actividad del proyecto.
- 6) El cronograma base propuesto se desarrolló utilizando los procesos definir actividades, secuenciar actividades y estimar la duración; en el que se estableció fecha de inicio 03/05/19, fecha de finalización 10/08/19, y con una duración de 84 días como se observa en la figura 38.
- 7) Las técnicas de control de cronograma son: Ejecución rápida, intensificación del cronograma y trabajo de horas extras, estas técnicas serán utilizadas como acciones correctivas si el cronograma base propuesto sufriera retrasos que afectarán la duración del proyecto y este sobrepasara los 9 días del umbral de control.

RECOMENDACIONES

- 1) Uno de los factores por el que no se aplica una gestión de cronograma en los proyectos es porque no cuenta con personal especializado en dicho tema, por esa razón la universidad Ricardo Palma debería incluir en su malla de estudio el curso de gestión de cronograma, y así los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil estarán preparados para administrar la finalización de los proyectos que desarrollen en su vida profesional.
- 2) Elaborar un plan de gestión del cronograma brinda a los miembros del proyecto estar informados de los parámetros a utilizar para desarrollar cada proceso de la gestión, esto permite que todo el grupo de trabajo desarrolle el proyecto de forma organizada y planificada.
- 3) Es necesario implementar la gestión del cronograma a nivel de entidades públicas para poder administrar la finalización de los proyectos en plazos prudentes en beneficio de la población, debido a que la infraestructura existente del país como carreteras, puentes, edificaciones y demás obras se ven afecta por fenómenos climatológicos todos los años perjudicando a la ciudadanía.
- 4) Los atributos de las actividades que se obtuvieron del proceso definir actividades nos permite identificar en la etapa de planificación cuales son las actividades que representa mayor dificultad, permitiendo realizar una óptima distribución de recursos de las actividades, por lo que se recomienda usar el formato Definición de actividades (Anexo N° 02), el cual facilita esta descripción.
- 5) Estableciendo el orden lógico con el que se desarrollaran las actividades del proyecto y representándolas en un diagrama de red, beneficia a los miembros del proyecto debido a que teniendo una representación gráfica de cómo se desarrollan las actividades se puede distribuir de una forma eficiente los recursos para cumplir con los plazos establecidos.

- 6) Desarrollando el cronograma base utilizando los procesos de la gestión del cronograma, se obtiene un punto de partida para la ejecución del proyecto, definiendo así la fecha de inicio, fecha de culminación y el tiempo de duración en la que se planifica terminar el proyecto, el beneficio de elaborar este cronograma base es que permite registrar las causas por lo que las actividades no se desarrollan como se planificaron y tener así lecciones aprendidas, para tenerlas en cuenta en próximos proyectos.

- 7) Debido a que el proyecto en estudio cuenta con dos fases, se recomienda la aplicación de la gestión del cronograma en la fase 2 del “Servicio de conservación para la recuperación y/o reposición de la infraestructura Vial: paquete – 9: Lima – Chosica – Puente Ricardo Palma Y Mala – Calango – La Capilla – EMP PE – 22 (Río Blanco)” para obtener un tiempo de duración del proyecto holgado y evitar las penalidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade Coello, P. (2016) Gestión de costos y su relación con la gestión de tiempo y gestión de riesgos según el PMI (Project Management Institute) como parte de la gerencia de proyectos. caso de aplicación al proyecto de construcción inmobiliario edificio Cervantes. (Tesis de pregrado) Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Quito-Ecuador.
- Antonio de Souza, S. J., & Santos, C. T. (2015). The schedule management in civil engineering firms: A study of the determinant factors. *Revista De Gestão e Projetos*, 6(1), 111-124. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1913361886?accountid=45097>
- Azarova, I. (2018). *Methods Of Construction Duration Estimation*. Varazdin: Varazdin Development and Entrepreneurship Agency (VADEA). Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/2131157205?accountid=45097>
- Benavides Villacís, M. (2016) Aplicación de cuatro modelos de gestión para gerencia de proyectos basado en el estandar del “Project Management Institute” - PMI. caso de aplicación: ampliación planta de tratamiento de agua potable Paluguillo gestión del alcance, gestión del tiempo, gestión de costos, gestión de riesgos. (Tesis de pregrado) Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Quito-Ecuador.
- Blaser, J., Arabia, J., Acuña, L., & Aranda, I. (2017). Diseño de un modelo de gestión del costo y del plazo en el departamento de operaciones de una empresa prestadora de servicios de instalaciones eléctricas y montaje electromecánico en proyectos de construcción: *Journal of strategic studies journal of strategic studies*. *Revista Ciencias Estrategicas*, 25(37), 211-220. doi:<http://dx.doi.org/rces.v25n37.a11>
- Burger, M., Verster, J., & Zulch, B. (2015). The construction project manager in south africa: Analysis of industry-specific knowledge. *Acta Structilia*, 22(1), 48. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1754596330?accountid=45097>

- Cabellos Rafael, J. (2012). Aplicación de la Guía del PMBOK en el desarrollo de un proyecto educativo. (Tesis de pregrado) Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú.
- Camino Hidalgo, R. (2018). Implementación del estándar PMI (Project management institute) para la dirección de proyectos en la gestión del tiempo en proyectos de conjuntos residenciales. caso de estudio: conjunto residencial acuarela 2. (Tesis de pregrado) Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Quito-Ecuador.
- Carrión Ocoña, C. (2016). Implementación del modelo estándar del Project Management Institute (PMI) para la dirección de proyectos basado en la gestión de tiempo y costo para la rehabilitación de infraestructuras de equipamiento urbano. (Tesis de pregrado) Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Quito-Ecuador.
- Chiriboga Ríos, M. & Guerra, B. (2015). Aplicación del PMBOK en la Tunelería de minería subterránea. (Tesis de pregrado) Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú.
- CIOB, (. I. O. B. (2011). Guide to good practice in the management of time in complex projects. Retrieved from <https://search.proquest.com>
- De Andrade, A., Martens, A., & Vanhoucke, M. (2019). Using real project schedule data to compare earned schedule and earned duration management project time forecasting capabilities. *Automation in Construction*, 99, 68. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2018.11.030>
- Del Pino Espinoza, T. & Villalobos, E. (2015). Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la gestión del tiempo y las comunicaciones en un proyecto inmobiliaria. (Tesis de pregrado) Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú.
- D. H. R. (2014). A new schedule estimation technique for construction projects. *Organization, Technology & Management in Construction*, 6(3) Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1709806982?accountid=45097>.

- Lucho Ruiz, E. & Rodríguez, E. (2015). Aplicación de la guía del PMBOK al proyecto centro comercial en Chugay en la gestión del tiempo, gestión de costo y gestión de calidad. (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo-Perú.
- Luzuriaga Bojorque, J. (2015). Modelo de gestión del tiempo en proyectos viales. (Tesis de maestría) Universidad Central de Ecuador, Quito-Ecuador.
- Marques Carvalho, M. T., & Azevedo, M. B. (2013). Aplicação do gerenciamento de tempo conforme o guia PMBOK® em empreendimento habitacional em brasília. *Gepros: Gestão Da Produção, Operações e Sistemas*, 8(3), 113. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1723112802?accountid=45097>
- Mejía, A. C. (2016). Importancia y panorama general de la gerencia de proyectos en latinoamérica: *Journal of strategic studies journal of strategic studies. Revista Ciencias Estrategicas*, 24(36), 265-267. doi:<http://dx.doi.org/rces.v24n36.a1>
- Mozombite Tineo, A. (2014). Modelo basado en el PMBOK y LCI para el control de plazo en la fase de construcción de proyectos: Caso planta de tratamiento de aguas frescas en Arequipa. (Tesis de maestría) Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa-Perú.
- Project Managment Institute (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos-Guía del PMBOK, Pennsylvania, EE.UU.: Project Managment institute, Inc.
- Valarezo, S., & Víctore, R. (2015). DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA LA VIVIENDA RURAL EN EL SUR DE ECUADOR: *JOURNAL OF STRATEGIC STUDIES JOURNAL OF STRATEGIC STUDIES. Revista Ciencias Estrategicas*, 23(34), 237-248. doi:<http://dx.doi.org/rces.v23n34.a6>

ANEXOS

Anexo N° 01: Plan de gestión de cronograma

"Servicio de conservación para la recuperación y/o reposición de la infraestructura Vial: paquete – 9: Lima – Chosica – Puente Ricardo Palma Y Mala – Calango – La Capilla – EMP PE – 22 (Río Blanco)".			
PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA			
EMPRESA	Fecha inicio contractual	Fecha Fin contractual	Version del plan de gestion de cronograma
Superconcreto de Perú S.A.	03/05/2019	30/08/2019	Nº 01
PROCESO: DEFINIR ACTIVIDADES			
TIPO DE MODELO	GUIA DE DESARROLLO		SALIDAS
FORMATO DEFINIR ACTIVIDADES	Se aplicara este formato para la obtención de la lista de hitos del proyecto. 1.- Se realizara el desglose de los paquetes de trabajo en actividades relacionadas al cronograma. 2.- Se realizara la descripción de los atributos de todas las actividades. 3.- Se realizara un analisis y se definiran los hitos relevantes del proyecto.		-Lista de actividades -Lista de atributos de cada actividad -Lista de hitos
PROCESO: SECUENCIAR ACTIVIDADES			
TIPO DE MODELO	GUIA DE DESARROLLO		SALIDAS
-FORMATO SECUENCIAR ACTIVIDADES -DIAGRAMA DE RED	1.- Representar graficamente la secuencia lógica en la que se desarrollarán las actividades producto del desglose de los paquetes de trabajo. 2.- Producto de este desglose se podra obtener las holguras que poseen los paquetes de trabajo. 3.- Para una mejor comprensión se representará la ruta crítica en el diagrama de red.		-Orden logico del desarrollo de las actividades -Holgura de las actividades
Herramienta Diagramacion por precedencia			
Final a Inicio (FS)	Final a Final (FF)	Inicio a Inicio (SS)	Inicio a Final (SF)
PROCESO: ESTIMAR DURACIONES			
TIPO DE MODELO	GUIA DE DESARROLLO		SALIDAS
FORMATO ESTIMAR DURACIONES DE ACTIVIDADES	Se aplicara este formato para la obtención del tiempo estimado de las actividades. 1.- Se realizara la estimacion basada en tres valores, para reducir cierto grado de incertidumbre. 2.- Se realizara la distribucion beta para el calculo de del tiempo estimado. 3.- Con la distribucion estandar se define los rango del 95% probabilidad de que la duracion de la actividad se encuentre en ese rango		-Periodos de trabajo de las actividades
Metodo estimacion basado en tres valores		Distribucion beta	
Valores que se usaran para el metodo: tP=Tiempo pesimista tM=Tiempo mas probable tO=Tiempo optimista		Tiempo estimado $tE=(tO+tP+4tM)/6$	Desviación estandar $\sigma=(tP-tO)/6$
		Probabilidad 95% que la duracion de la actividad se encuentre en ese rango: $tE \pm 2\sigma$	
PROCESO: DESARROLLAR CRONOGRAMA			
TIPO DE MODELO	GUIA DE DESARROLLO		SALIDAS
DIAGRAMA DE BARRAS GANTT	1.- De los datos obtenidos de los procesos anteriores: definición de actividades, secuencia de actividades y la estimación de duración se procede a realizar el cronograma base propuesto del proyecto utilizando el programa MS Project. 2.-En el programa se definiran el calendario del proyecto como los dias laborable desde el lunes al sabado, y los dias no laborables los dias domingos y los declarados por el estado como feriados. 3.- Se identificara las actividades críticas con ayuda del program MS Project. 4.- Lo fundamental de este proceso es obtener el tiempo total de duración del proyecto.		-Cronograma base del proyecto -Datos del cronograma
PROCESO: CONTROL DE CRONOGRAMA			
UMBRAL DE CONTROL	GUIA DE DESARROLLO		TÉCNICAS
+9 días ²	1.- Se define el umbral de control con el caso de analisis de datos, en el cual se reemplazara el tiempo estimado de duración de las actividades críticas, con probabilidad del 95% de que la duración de la actividad se encuentre en el rango. 2.- Despues de definir el umbral, se procede a definir las tecnicas a utilizar para el control de cronograma		Se utilizaran las siguientes tecnicas de control, como acciones correctivas: - Ejecucion rapida de cronograma - Intensificacion de cronograma - Horas extras de trabajo

Anexo N° 02: Definición de actividades

"Servicio de conservación para la recuperación y/o reposición de la infraestructura Vial: paquete – 9: Lima – Chosica – Puente Ricardo Palma Y Mala – Calango – La Capilla – EMP PE – 22 (Río Blanco)".						
Paquete de trabajo		Lista de Actividades asociada al paquete de trabajo			Lista de Hitos	
Cod. PQ	Nombre	Codigo	Nombre	Atributos	Descripción	Fecha
					<i>Inicio</i>	03/05/2019
01.01	Georreferenciación	01.01.01	Georreferenciación	Se realizará la georreferenciación en toda la longitud de la carretera, se ubicaran los BM's y Puntos de control.		
		01.01.02	Informe de georeferenciación	Se realizará un informe de georeferenciación detallando toda la información obtenida.		
					<i>Fin Georreferenciación</i>	01/06/2019
01.02	Topografía	01.02.01	Levantamiento topografico de la vía	Se realizará el levantamiento topografico de la vía para obtener en trazo actual de carretera a intervenir.		
		01.02.02	Levantamiento altimétrico de la vía	Se realizará el levantamiento altimétrico de la vía para definir las cotas de la carretera.		
		01.02.03	Informe de topografía	Con el levantamiento realizado en campo y el procesamiento de datos se realizara un informe.		
		01.02.04	Diseño geométrico	Con la información del informe de topografía se realizara el diseño geométrico.		
					<i>Fin Topografía</i>	15/07/2019
01.03	Estudio Trafico	01.03.01	Conteo vehicular	Se realizará la recolección de datos en campo durante 7 días en 2 estaciones de conteo.		
		01.03.02	Censo de pesaje y carga	Se realizará la recolección de datos en campo durante 2 días en 2 estaciones de pesaje.		
		01.03.03	Encuesta origen destino	Se realizará la recolección de datos en campo durante 3 días en 2 estaciones de encuesta.		
		01.03.04	Procesamiento de datos	Se realizará el procesamiento de los datos obtenidos en campo utilizando las metodologías indicadas por el MTC.		
		01.03.05	Informe de trafico	Con los datos procesados se realizara un informe indicando la metodología aplicada y los resultados como: MAPA de distribución de vehículos.		
					<i>Fin Tráfico</i>	03/05/2019
01.04	Estudio de suelos	01.04.01	Prospección de suelos en plataforma	Se realizaran calicatas cada 500 metros sobre toda la longitud de la plataforma. Longitud total: 124.26 km Total de Calicatas: 249 calicatas.		
		01.04.02	Prospección de suelos en canteras	Se realizaran calicatas en las canteras para identificar las propiedades de los materiales.		
		01.04.03	Ensayos de Laboratorio	A las muestras recolectadas de las calicatas se les realizara los ensayos requeridos en los TdR.		
		01.04.04	Informe de suelos	Se realizará un informe suelos donde se detalle el resultado de los ensayos realizados indicándonos principalmente el CBR de la carretera a intervenir y las características de los agregados de las canteras consideradas para el desarrollo del proyecto.		
					<i>Fin Suelos</i>	20/07/2019
01.05	Evaluación del pavimento	01.05.01	Evaluación estructural	Se realizaran ensayos de deflectometría (FWD y LWD) cada 100 m en cada carri, para identificar la situación estructural en la que se encuentra la vía. Longitud total: 124.26 km Total de ensayos de deflexiones: 2480 FWD.		
		01.05.02	Evaluación Funcional	Se realizaran ensayos con el rugosímetro laser en toda la longitud de la carretera, para calcular el índice de rugosidad internacional IRI en la que se encuentra la carretera, la medición se hara en cada carril.		
		01.05.03	Evaluación Superficial	Se realizará la evaluación superficial en toda la longitud de la carretera utilizando la metodología del índice de condición del pavimento (PCI).		
		01.05.04	Procesamiento de datos	Debido a que estos ensayos se realizan con equipos automatizado, el procesamiento de datos se realizan con software especializados.		
		01.05.05	Informe de Evaluación del pavimento	Con los datos procesados obtenidos de las evaluaciones se realizara un informe indicando el estado en el que se encuentra el pavimento, para saber el nivel de intervención que se necesita.		
					<i>Fin Evaluaciones</i>	18/06/2019
01.06	Sectorización de tramos	01.06.01	Diamantinas sobre la plataforma	Para poder sectorizar e identificar el espesor y el tipo de pavimento que se encuentra en la plataforma se realizaran ensayos de diamantina sobre la vía.		
		01.06.02	Diagrama de sectorización	De los datos obtenidos se realizará un diagrama identificando las características de espesor y tipo de pavimento.		
		01.06.03	Sectorización de tramos	Se realizará la sectorización de los tramos que cuenten con características homogéneas en espesor y tipo de pavimento.		
					<i>Fin Sectorización</i>	05/07/2019
01.07	Diseño del pavimento	01.07.01	Tortas (Muestras del Pavimento)	Después de tener la sectorización de tramos se realizara a extraer muestras del pavimento para realizar las pruebas para el diseño de reciclado del pavimento.		
		01.07.02	Diseño del reciclado	Con las muestras extraídas del pavimento, de los informes de suelos, evaluación del pavimento, tráfico y las exigencias establecidas en lo TdR se procederá a realizar el diseño del reciclado del pavimento.		
		01.07.03	Diseño del pavimento	Con los datos obtenidos de los informes de suelos, evaluación del pavimento, tráfico y las exigencias establecidas en los TdR se procederá a realizar el diseño del del pavimento.		
		01.07.04	Informe de diseño del pavimento	De los diseños y resultados obtenidos se elaborará un informe de diseño de pavimentos.		
					<i>Fin Diseño</i>	03/08/2019
01.08	Costos y presupuesto	01.08.01	Elaboración de planos	Con el Diseño geométrico y los diseños obtenidos se procedera al dibujo de planos para el proyecto.		
		01.08.01	Metrados	Se realizarán los metrados con la información obtenida del DEPT.		
		01.08.02	Costos y presupuestos	Se realizará el presupuesto con los metrados y obtenidos.		
					<i>Fin presupuesto</i>	10/08/2019
					<i>Fin DEPT Meta</i>	10/08/2019
					<i>Fin DEPT Contractual</i>	30/08/2019

Anexo N° 03: Secuencia de Actividades

“Servicio de conservación para la recuperación y/o reposición de la infraestructura Vial: paquete – 9: Lima – Chosica – Puente Ricardo Palma Y Mala – Calango – La Capilla – EMP PE – 22 (Río Blanco)”.

Actividad asociada al paquete de trabajo		Actividad Predecesora	Actividad Sucesora	Fecha de inicio	Persona Responsable
Codigo	Nombre				
01.01 PAQUETE DE TRABAJO GEOREFERENCIACION					
01.01.01	Georreferenciación	<i>inicio</i>	01.01.02	06/05/2019	Esp. Topografía
01.01.02	Informe de georeferenciación	01.01.01 - FC	01.02.01	25/05/2019	Esp. Topografía
01.02 PAQUETE DE TRABAJO TOPOGRAFIA					
01.02.01	Levantamiento topografico de la vía	01.01.01 - FC		25/05/2019	Esp. Topografía
01.02.02	Levantamiento altimetrico de la vía	01.02.01 - CC	01.02.03	25/05/2019	Esp. Topografía
01.02.03	Informe de topografía	01.02.02 - FC	01.02.04	28/06/2019	Esp. Topografía
01.02.04	Diseño geométrico	01.02.03 - FC	01.08.01	08/07/2019	Esp. Topografía
01.03 PAQUETE DE TRABAJO ESTUDIO DE TRAFICO					
01.03.01	Conteo vehicular	<i>inicio</i>	01.03.04	06/05/2019	Esp. Trafico
01.03.02	Censo de pesaje y carga	01.03.01 - CC	01.03.04	06/05/2019	Esp. Trafico
01.03.03	Encuesta origen destino	01.03.02 - CC	01.03.04	06/05/2019	Esp. Trafico
01.03.04	Procesamiento de datos	01.03.01, 01.03.02, 01.03.03 - FC	01.03.05	15/05/2019	Esp. Trafico
01.03.05	Informe de trafico	01.03.04 - FC	<i>fin</i>	22/05/2019	Esp. Trafico
01.04 PAQUETE DE TRABAJO ESTUDIO DE SUELOS					
01.04.01	Prospección de suelos en plataforma	<i>inicio</i>	01.04.03	03/05/2019	Esp. Suelos
01.04.02	Prospección de suelos en canteras	01.04.02 - CC	01.04.03	03/05/2019	Esp. Suelos
01.04.03	Ensayos de Laboratorio	01.04.01 - FC	01.04.04	20/05/2019	Esp. Suelos
01.04.04	Informe de suelos	01.04.03 - FC	01.07.03	08/07/2019	Esp. Suelos
01.05 PAQUETE DE TRABAJO EVALUACION DEL PAVIMENTO					
01.05.01	Evaluación estructural	<i>inicio</i>	01.05.04	06/05/2019	Esp. Suelos
01.05.02	Evaluación Funcional	01.05.01 - CC	01.05.04	06/05/2019	Esp. Suelos
01.05.03	Evaluación Superficial	01.05.02 - CC	01.05.04	06/05/2019	Esp. Suelos
01.05.04	Procesamiento de datos	01.05.01, 01.05.02, 01.05.03 - FC	01.05.05	01/06/2019	Esp. Suelos
01.05.05	Informe de Evaluación del pavimento	01.05.04 - FC	01.06.01	07/06/2019	Esp. Suelos
01.06 PAQUETE DE TRABAJO SECTORIZACION DE TRAMOS					
01.06.01	Diamantinas sobre la plataforma	01.05.05 - FC	01.06.02	17/06/2019	Esp. Suelos
01.06.02	Diagrama de sectorización	01.06.01 - FC	01.06.03	25/06/2019	Esp. Suelos
01.06.03	Sectorización de tramos	01.06.02 - FC	01.07.01	28/06/2019	Esp. Suelos
01.07 PAQUETE DE TRABAJO DISEÑO DEL PAVIMENTO					
01.07.01	Tortas (Muestras del Pavimento)	01.06.03 - FC	01.07.02	06/07/2019	Asist. Residente
01.07.02	Diseño del reciclado	01.07.01	01.07.04	16/07/2019	Esp. Suelos
01.07.03	Diseño del pavimento	01.04.04, 01.07.01 - FC	01.07.04	16/07/2019	Esp. Suelos
01.07.04	Informe de diseño del pavimento	01.07.03 - FC	01.08.01	20/07/2019	Asist. Residente
01.08 PAQUETE DE TRABAJO COSTOS Y PRESUPUESTOS					
01.08.01	Elaboración de planos	01.02.04, 01.07.04 - FC	01.08.02	30/07/2019	Esp. Costos
01.08.02	Metrados	01.08.01 - FC	01.08.03	01/08/2019	Esp. Costos
01.08.03	Costos y presupuestos	01.08.02 - FC	<i>fin</i>	03/08/2019	Esp. Costos

Anexo N° 04: Diagrama de red- Adjunto

Anexo N° 05: Estimación de duración

Lista de actividades		Estimacion basada en tres valores			PERT	Desviacion	Rango de probabilidad del 95%	
Codigo	Actividad	tM	tO	tP	tE	Estandar	tE-2S	tE+2S
Diseño Ejecutivo del Programa de Trabajo								
01.01.01	Georeferenciación	17	15	20	17.00	0.50	16.00	18.00
01.01.02	Informe de Georeferenciación	7	5	10	7.00	0.50	6.00	8.00
01.02.01	Levantamiento Topografico de la vía	30	28	32	29.00	0.33	29.00	30.00
01.02.02	Levantamiento altimetrico de la vía	30	28	32	29.00	0.33	29.00	30.00
01.02.03	Informe de Topografia	9	5	11	7.00	0.33	7.00	8.00
01.02.04	Diseño Geometrico	9	5	11	7.00	0.33	7.00	8.00
01.03.01	Conteo Vehicular	8	7	12	8.00	0.67	7.00	10.00
01.03.02	Censo de pesaje y carga	4	2	5	3.00	0.17	3.00	4.00
01.03.03	Encuesta origen destino	4	3	6	4.00	0.33	4.00	5.00
01.03.04	Procesamiento de datos	7	5	9	6.00	0.33	6.00	7.00
01.03.05	Informe de Trafico	12	10	14	11.00	0.33	11.00	12.00
01.04.01	Prospección de suelos en plataforma	34	26	38	30.00	0.67	29.00	32.00
01.04.02	Prospección de suelos en canteras	22	18	26	20.00	0.67	19.00	22.00
01.04.03	Ensayos de Laboratorio	52	48	55	50.00	0.50	49.00	51.00
01.04.04	Informe de Suelos	12	10	15	12.00	0.50	11.00	13.00
01.05.01	Evaluación estructural	30	25	35	28.00	0.83	27.00	30.00
01.05.02	Evaluación Funcional	25	20	30	23.00	0.83	22.00	25.00
01.05.03	Evaluación Superficial	30	25	35	28.00	0.83	27.00	30.00
01.05.04	Procesamiento de datos	10	9	12	10.00	0.33	10.00	11.00
01.05.05	Informe de Evaluación del pavimento	10	9	12	10.00	0.33	10.00	11.00
01.06.01	Diamantinas sobre la plataforma	11	9	13	10.00	0.33	10.00	11.00
01.06.02	Diagrama de sectorización	6	5	7	6.00	0.17	6.00	7.00
01.06.03	Sectorización de tramos	6	5	7	6.00	0.17	6.00	7.00
01.07.01	Tortas (muestras del pavimento)	5	4	6	5.00	0.17	5.00	6.00
01.07.02	Diseño del reciclado	7	6	8	7.00	0.17	7.00	8.00
01.07.03	Diseño del pavimento	10	9	13	10.00	0.50	9.00	11.00
01.07.04	Informe del diseño del pavimento	12	10	15	12.00	0.50	11.00	13.00
01.08.01	Metrados	7	6	8	7.00	0.17	7.00	8.00
01.08.02	Costos y presupuestos	7	6	8	7.00	0.17	7.00	8.00
01.08.03	Elaboración de planos	8	6	9	7.00	0.17	7.00	8.00

Anexo N° 06: Acta de constitución del proyecto

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

Fecha	02 de mayo del 2019
Proyecto	Servicio de conservación para la recuperación y/o reposición de la infraestructura Vial: paquete – 9: Lima – Chosica – Puente Ricardo Palma Y Mala – Calango – La Capilla – EMP PE – 22
Dirección Responsable	Gerencia de Proyectos
Líder del Proyecto	Gerente de Proyectos
Patrocinador Ejecutivo	Gerente General

1. OBJETIVO OPERATIVO/ESTRATÉGICO AL QUE ESTÁ ALINEADO

Elaborar el Diseño Ejecutivo del Programa de trabajo del Servicio de conservación para la recuperación y/o reposición de la infraestructura Vial: paquete – 9: Lima – Chosica – Puente Ricardo Palma Y Mala – Calango – La Capilla – EMP PE – 22.

Aprobación de todas las entregables por el supervisor y el cliente.

No excederse del presupuesto contractual del proyecto.

Culminar la Fase 1 y la Fase 2 del proyecto dentro del plazo establecido.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Mejora de procesos internos Mejora de Servicios Creación de nuevos productos o servicios

El proyecto consiste en la ejecución de la fase 1 Diseño Ejecutivo del Programa de Trabajo y la implementación de este en el Servicio de conservación para la recuperación y/o reposición de la infraestructura Vial: paquete – 9: Lima – Chosica – Puente Ricardo Palma Y Mala – Calango – La Capilla – EMP PE – 22.

Para recuperar los índices de serviciabilidad de la carretera en beneficio de la población, las cuales se vieron afectadas por el fenómeno del niño costero del año 2017.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo principal del proyecto es recuperar los índices de serviciabilidad de la carretera las cuales se vieron afectadas por el fenómeno del niño costero del año 2019. Para que los beneficiarios de la carretera no se vean afectadas recuperando el confort y el tiempo de viaje.

Alcanzar los índices de serviciabilidad de la carretera en 10 meses como son el IRI de la carretera menor a 2 metros por kilómetro, que la carretera no tenga fisuras ni piel de cocodrilo.

Recuperar los niveles de seguridad de la carretera.

Reciclar el asfalto de los tramos 1, 4 y 5 de la carretera para realizar una base estabilizada aprovechando las propiedades del PEN reciclado.

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO
<i>El proyecto se divide en 2 fases</i>
<p><i>Fase 1 Diseño Ejecutivo del Programa de Trabajo el cual tiene una duración de 120 días calendarios en la cual se realizarán los diseños y estudios para poder realizar el servicio. La cual comprende contractualmente de:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>a) La topografía</i> <i>b) Georreferenciación.</i> <i>c) El estudio de Tráfico.</i> <i>d) Los estudios de suelos.</i> <i>e) La evaluación del pavimento.</i> <i>f) Diseño del fresado.</i> <i>g) Diseño del reciclado del pavimento existente.</i> <i>h) Diseño de la carpeta asfáltica.</i>
<p><i>Fase 2 Implementación del Diseño Ejecutivo del Programa de Trabajo 185 días calendarios en el cual se ejecutarán las actividades del servicio de conservación como:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>a) Fresado del pavimento.</i> <i>b) Reciclado del Pavimento.</i> <i>c) Recapado asfáltico.</i> <i>d) Señalización y seguridad vial.</i>

5. BENEFICIARIOS
<i>Los beneficiarios del proyecto es la población que utiliza esta carretera como eje de transporte para transportar mercancía de la capital al centro del país y del centro del país a la capital.</i>
<i>También beneficiara a las personas que usen esta carretera como medio de transporte para trasladar medicinas y enfermas para atención medica</i>
<i>El público en general que use esta carretera porque tendrá el confort y seguridad requerida.</i>

6. RESULTADOS O BENEFICIOS ESPERADOS
<i>El resultado buscado es recuperar los niveles de serviciabilidad a la carretera en los dos años de garantía que tendrá el servicio.</i>

7. CRONOGRAMA					
Fecha Inicio	03/05/2019	Fecha Fin Fase 1	21/08/2019	Fecha Fin Total	02/03/2020

**ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL
PROYECTO**

8. PRESUPUESTO Y RECURSOS

Presupuesto Requerido	S/ 44,898,097.13	# de Funcionarios Asignados al proyecto	-
------------------------------	-------------------------	--	----------

9. ENTREGABLE FINAL DEL PROYECTO

Entregable	Especificaciones/ Características	Medio de Verificación
<i>Diseño Ejecutivo del Programa de Trabajos.</i>	<i>Especificaciones técnicas del proyecto.</i>	<i>Revisión por especialistas</i>
<i>Culminación del Servicio</i>	<i>Índice de serviciabilidad.</i>	<i>Medición de los índices de serviciabilidad</i>

10. SUPUESTOS

<i>No exista un fenómeno extraordinario en la época de lluvias.</i>
<i>Aprobación del Diseño Ejecutivo del Programa de Trabajo no demore más de 7 días.</i>
<i>El proyecto se desarrollara sin conflictos sociales.</i>

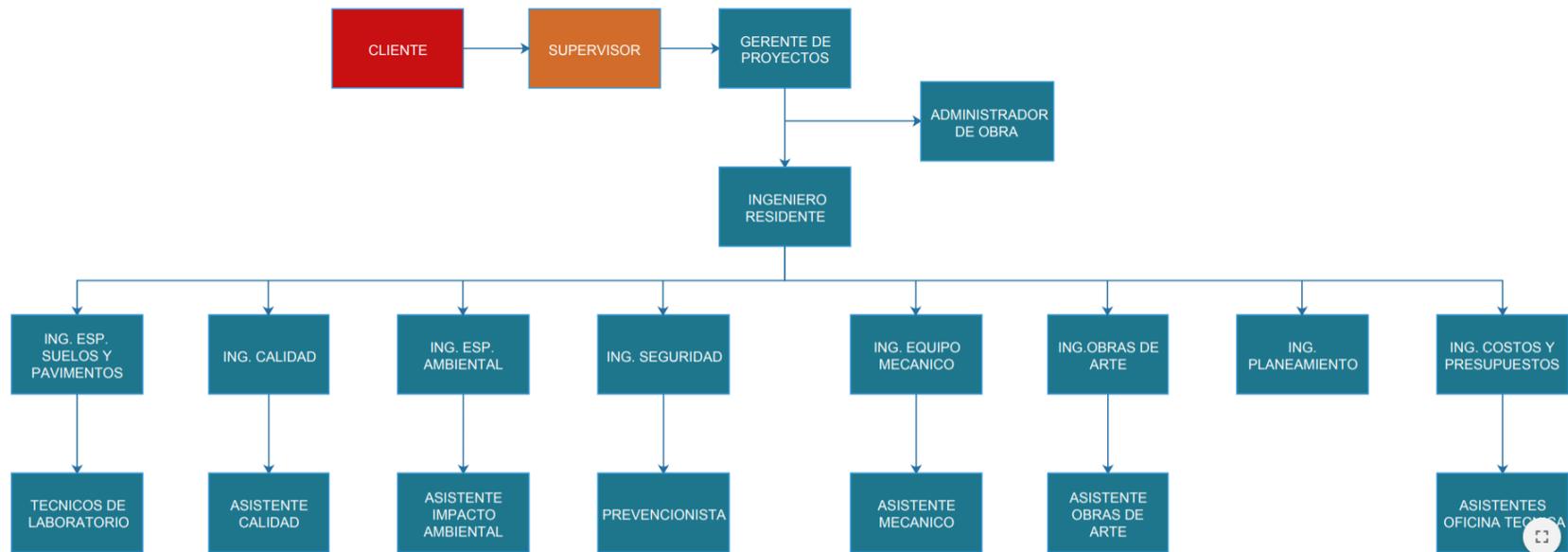
11. RIESGOS

<i>Condiciones climatológicas.</i>
<i>Fenómenos extraordinarios.</i>
<i>Conflictos sociales.</i>

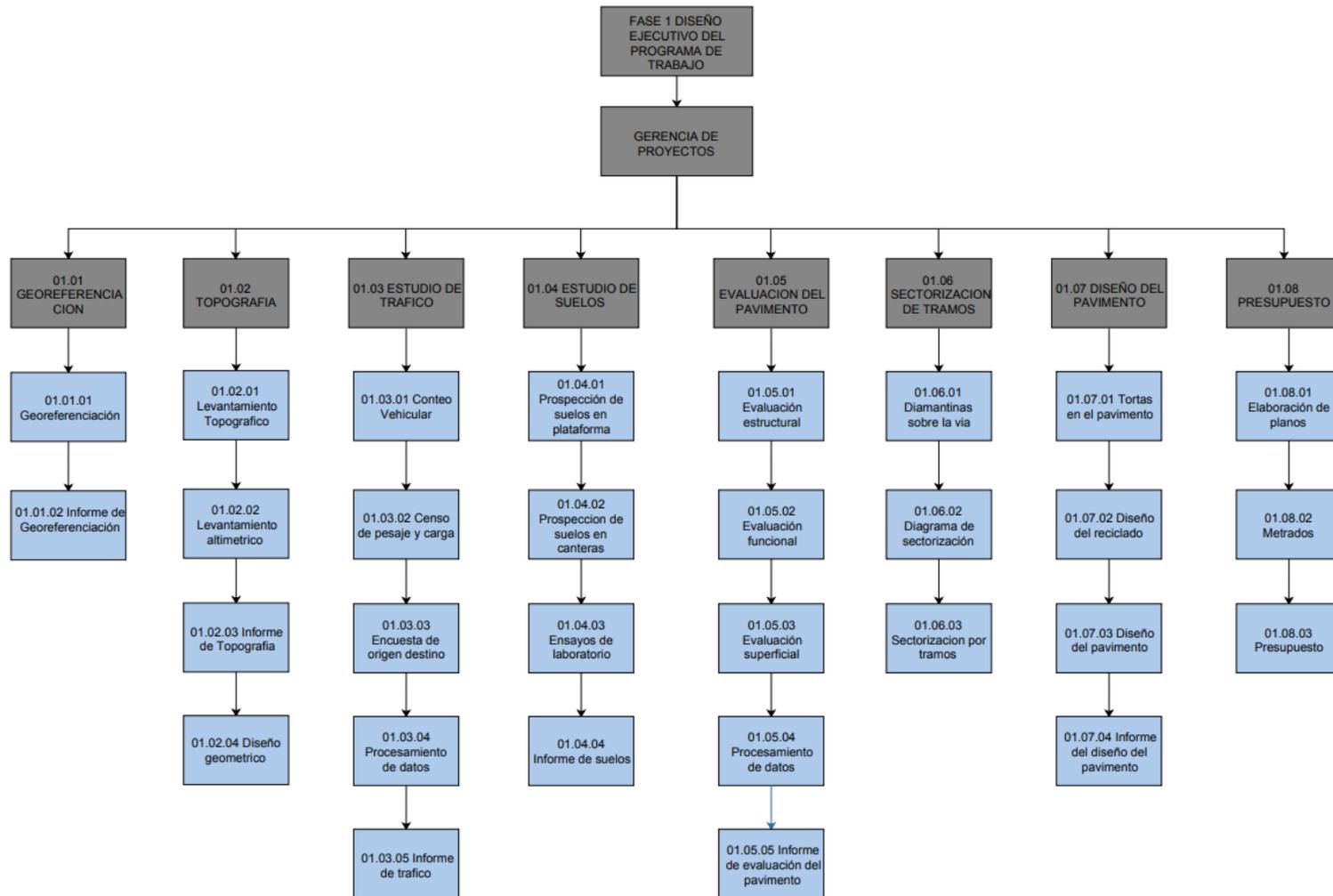
FIRMAS

Nombre	Cargo o Rol en el Proyecto	Creador/ Revisor / Aprobador	Fecha	Firma

Anexo N° 07: Organigrama del proyecto



Anexo N° 08: EDT del proyecto



Anexo N° 09: Autorización de uso de información

Anexo N° 10: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA	TIPO Y DISEÑO
Problema General: ¿Cómo la gestión del cronograma usando los lineamientos del PMBOK permite cumplir con los plazos otorgados en la conservación de la carretera central?	Objetivo General: Aplicar la gestión del cronograma usando los lineamientos del PMBOK, para cumplir con los plazos otorgados en la conservación de la carretera central.	Hipótesis General: Aplicando la gestión del cronograma usando los lineamientos del PMBOK, se cumplirá con los plazos otorgados en la conservación de la carretera central.	VI: Gestión de Cronograma VD: Plazos Otorgados	1. Recopilar información de otras investigaciones similares a nivel nacional e internacional y analizarlas. 2. Revisar la 6ta edición de PMBOK. 3. Elaborar la gestión del cronograma utilizando los lineamientos del PMBOK. 4. Procesar los datos e información obtenida. 5. Discusión de los resultados obtenidos. 6. Obtener conclusiones para luego hacer las recomendaciones necesarias.	El estudio es de método es de estudio deductivo, aplicada, la recolección de datos es ambielectiva. El diseño de la investigación es no experimental de enfoque transversal y prospectivo. Contemplando los niveles de investigación descriptivo.
Problema Especifico 1: ¿Cómo los parámetros de los procesos de la gestión del cronograma permiten desarrollar la planificación del proyecto?	Objetivo Especifico 1: Identificar los parámetros de los procesos de la gestión del cronograma para desarrollar la planificación del proyecto.	Hipótesis Especifica 1: Identificando los parámetros de los procesos de la gestión del cronograma, se desarrollará la planificación del proyecto.	VI: Parametros de los procesos del cronograma VD: Planificación del proyecto		
Problema Especifico 2: ¿Cómo las actividades asociadas a los paquetes de trabajo definen la lista de hitos del proyecto?	Objetivo Especifico 2: Identificar las actividades asociadas a los paquetes de trabajo para obtener la lista de hitos del proyecto.	Hipótesis Especifica 2: Identificando las actividades asociadas a los paquetes de trabajo, se obtendrá la lista de hitos del proyecto.	VI: Actividades asociadas a los paquetes de trabajo VD: Lista de Hitos		
Problema Especifico 3: ¿Cómo la secuencia de actividades establece el orden lógico con el que se desarrollara las actividades del proyecto?	Objetivo Especifico 3: Evaluar la secuencia de actividades para establecer el orden lógico con el que se desarrollara las actividades del proyecto.	Hipótesis Especifica 3: Evaluando la secuencia de actividades, se establecerá el orden lógico con el que se desarrollara las actividades del proyecto.	VI: Secuencia de actividades VD: Orden lógico de desarrollo de actividades		
Problema Especifico 4: ¿Cómo la estimación de duración de las actividades permite obtener los periodos de trabajo con los que se desarrollara el proyecto?	Objetivo Especifico 4: Utilizar la estimación de duración de las actividades para obtener los periodos de trabajo con los que se desarrollara el proyecto.	Hipótesis Especifica 4: Utilizando la estimación de duración de las actividades, se obtendrá los periodos de trabajos con los que se desarrollará el proyecto.	VI: Estimación de duración VD: Periodo de Trabajo		
Problema Especifico 5: ¿Cómo el desarrollo del cronograma determina el cronograma base del proyecto?	Objetivo Especifico 5: Utilizar el desarrollo del cronograma para determinar el cronograma base del proyecto.	Hipótesis Especifica 5: Utilizando el desarrollo del cronograma, se determinara el cronograma base del proyecto.	VI: Desarrollo del cronograma VD: Cronograma base		
Problema Especifico 6: ¿Cómo el umbral de control del proyecto establece las técnicas de control del proyecto?	Objetivo Especifico 6: Definir el umbral de control del proyecto para establecer las técnicas de control del proyecto.	Hipótesis Especifica 6: Definiendo el umbral de control del cronograma, se establecerá las técnicas de control del proyecto	VI: Umbral de control VD: Tecnicas de control		