

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE CIVIL



Trabajo de Integración Curricular

Tema: PROCESOS DE LA GESTIÓN DE COSTOS Y CRONOGRAMAS EN PROYECTOS DE PUENTES, APLICANDO EL ESTANDAR DEL PMI - PMBOK 6 Y 7 Y APLICACIÓN AL CASO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO PASTAZA PARA UNIR LOS SECTORES DE EL PLACER Y NUEVA LIBERTAD, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

AUTOR:

ERIKA ALEXANDRA QUINGA ZAMBRANO

QUITO DM, DICIEMBRE DE 2022

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	5
CAPÍTULO I: INTODUCCIÓN.....	6
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	6
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
1.3 OBJETIVOS.....	7
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	7
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
1.4 ALCANCE.....	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1 ANTECEDENTES	8
2.2 BASE CONCEPTUAL DE INGENIERÍA DE COSTOS	8
2.2.1 Costos directos	8
2.2.2 Costos indirectos	9
2.2.3 Descripción del PMI.....	10
2.2.4 Fundamentos y finalidad del PMBOK.....	10
2.2.1 Gestión de Costos.....	11
2.2.2 Curva S de Costos	13
2.2.3 Método del Valor Ganado (EVM).....	13
2.2.4 Gestión de cronograma.....	19
2.2.5 Planificación del cronograma	20
2.2.6 Compresión del Cronograma	21
2.2.7 Método de programación GANTT	22
2.2.8 Método de programación CPM.....	23
2.2.9 Método de programación PERT	24
2.3 Marco conceptual	25
CAPÍTULO III: CASO DE APLICACIÓN.....	27
3.1 Descripción del proyecto.....	27
3.1.1 Antecedentes	27
3.1.2 Alcance	28
3.2 Costos Directos.....	28
3.2.1 Resumen Costos Directos.....	28
3.2.2 Composición de Cosos Directos	29
3.3 Costos Indirectos.....	30
3.3.1 Resumen de Costos Indirectos	31
3.3.2 Composición de Costos Indirectos	31
3.4 Costo Total	32

3.4.1	Resumen de Costo Total.....	32
3.4.2	Composición de Costo Total.....	33
3.5	Teoría de Valor Ganado en el caso de aplicación	35
3.6	Cronogramas de trabajo.....	40
3.6.1	Cronograma de Actividades	40
3.6.2	Cronograma Valorado	41
3.7	Inversiones parciales y Curva S de inversiones acumuladas.....	42
3.7.1	Costos Directos.....	42
3.7.2	Costos Indirectos	44
3.7.3	Costos Totales	45
3.8	Aplicación del MS PROJECT al caso de aplicación	46
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS		47
4.1	Análisis de resultados.....	47
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		48
5.1	Conclusiones.....	48
5.2	Recomendaciones	49
BIBLIOGRAFÍA.....		50
ANEXOS		52
Anexo 1.....		52
-	Rubros del proyecto	52
Anexo 2.....		53
-	Fotos del proyecto.....	53
Anexo 3.....		55
-	Aplicación del MS PROJECT	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores más usados del EVM	14
Tabla 2 Resumen de Costos Directos.....	29
Tabla 3: Desglose de Costos Directos	30
Tabla 4: Resumen Costos Indirectos	31
Tabla 5: Desglose de Costos Indirectos	32
Tabla 6: Resumen de Costos	32
Tabla 7: Desglose de Costos Totales.....	34
Tabla 8: Tabla de datos de Línea Base.....	35
Tabla 9: Tabla de Valor Ganado	36
Tabla 10: Tabla de Datos de Costo Real	37
Tabla 11: Datos para realizar la Gráfica del Valor Ganado	38
Tabla 12: Cálculo de Variables de la Teoría del Valor Ganado.....	40
Tabla 13: Tabla de Inversiones – Costos directos.....	43
Tabla 14: Tabla de Inversiones – Costos Indirectos.....	44
Tabla 15: Tabla de Inversiones – Costos Totales.....	45

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos	11
Ilustración 2. Descripción General de la Gestión de los Costos del Proyecto.....	12
Ilustración 3: Análisis del Valor Ganado que muestra la Variación del Cronograma y del Costo ..	15
Ilustración 4: Pronóstico de Estimación a la Conclusión y Estimación hasta la Conclusión	16
Ilustración 5: Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI).	17
Ilustración 6: Tabla Resumen de los Cálculos del Valor Ganado	18
Ilustración 7: Descripción General de la Gestión del Cronograma del Proyecto.....	20
Ilustración 8: Comparación de la Compresión del Cronograma	21
Ilustración 9: Plan de Liberación e Iteración.....	22
Ilustración 10: Ubicación del Proyecto.	27
Ilustración 11: Ortofoto del Área de implantación.....	27
Ilustración 12: Cronograma de Barras	41
Ilustración 13: Cronograma Valorado.....	42
Ilustración 14: Flujo de Inversiones – Costos Directos.....	43
Ilustración 15: Flujo de Inversiones – Costos Indirectos	44
Ilustración 16: Flujo de Inversiones – Costos Totales	45
Ilustración 17: Curva S de comparación Planificación vs Ejecución	46

CAPÍTULO I: INTODUCCIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN

Toda construcción requiere de diseños, presupuestos y cronogramas óptimos en fase de planificación ya que al no establecer cantidades y los costos y plazos en función de los recursos asignados se podrían generar prórrogas y desfinanciamientos, e incluso paralizar el proyecto.

La empresa constructora tiene que mejorar su productividad y competitividad y debe aceptar que existen herramientas conocidas y de uso en más de 200 países que pueden ayudar con este cambio. Una de las herramientas se trata del estándar del PMI (Project Management Institute) mismo que desarrolla modelos para seguir la correcta gestión de costos y cronograma en un proyecto.

Por este motivo, el presente Trabajo de Integración Curricular planteó la idea de gestión de costos planteadas por el PMI-PMBOK, ya que esto permite definir los procesos técnicos estándar que integran el alcance, cronograma, calidad y costos de los proyectos de ingeniería, y en este caso particular aplicado a puentes.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Un proyecto de construcción es exitoso cuando en fase de planificación se tiene un acertado presupuesto de obra, sustentado en análisis de precios unitarios que toman en cuenta todos los componentes y actividades que se deben ejecutar en el proyecto. Sin embargo, en ciertos casos se reflejan falencias al momento de calcular los presupuestos lo que implica diferencias no aceptables durante la construcción.

Es importante que en Ingeniería de Costos se contemplen todos los procesos que permitan identificar con precisión todos los rubros, cantidades de obra de planos, precios unitarios de mercado acordes con las especificaciones y rendimientos, basados en procesos técnicos que, si bien son conocidos en la construcción, pueden optimizarse mediante procesos como los que establece el PMI.

Es innegable que también existen factores que deben considerarse para todo proyecto como son clima, ubicación, imprevistos como los recientes por pandemia y paros, entre otros que permitan una adecuada planificación y construcción.

Con este antecedente, en el trabajo de integración curricular actual se establecieron procesos de gestión de costos y de cronogramas para puentes según el estándar PMI y se aplicó al

caso de la construcción del puente sobre el río Pastaza para unir los sectores de El Placer y Nueva Libertad, provincia de Pastaza.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar los procesos de la gestión de costos y cronogramas en el proyecto de un puente, aplicando el estándar del PMI - PMBOK 6 y 7, y aplicarlo al caso del proyecto de construcción del puente sobre el río Pastaza para unir los sectores de El Placer y Nueva Libertad, provincia de Tungurahua.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Resumir y estructurar los aspectos teóricos de la ingeniería de costos y en planes de gestión de costos y cronogramas que establece el PMI y estructurar los diagramas de proceso que permitan el seguimiento y control de costos y cronogramas para puentes considerando los estándares del PMI.
- Establecer el presupuesto y cronogramas del caso de aplicación: construcción del puente con ancho de carril 4m y 20 Tn sobre el río Pastaza para unir el Sector El Placer – Nueva Libertad, aplicando las herramientas de gestión de costos que propone el PMI.
- Presentar los resultados relacionados con los indicadores de costo tales como los costos directos e indirectos y su análisis concerniente con cantidades de obra utilizando la teoría del Valor Ganado.

1.4 ALCANCE

Como alcance del presente Trabajo de Integración Curricular se realizó una investigación que desarrolló técnicas de gestión de costos y cronogramas a base del estándar PMI los cuales se aplicaron al proyecto “Construcción del puente carrozable con ancho de carril 4m Y 20 Tn sobre el río Pastaza para unir el sector El Placer – Nueva Libertad”.

Se estudió también la teoría del Valor Ganado y con ayuda de la construcción de la Curva S de costos, como mecanismos de control para fase de ejecución. Se aplicó los métodos de programación GANTT, PERT Y CPM y se manejó el material de MS. Project.

Para este caso de aplicación es importante indicar que la información en cuanto a cantidades y especificaciones de obra, así como también los análisis de precios unitarios del proyecto fueron proporcionados por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Baños.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Hasta la actual fecha se permite que el proceso y la divulgación de tecnologías actuales que son importantes para el desarrollar de producción e incrementar la productividad (The OECD Innovation Strategy: Getting A Head Start On Tomorrow, 2010). De igual manera la estructuración de estándares y procesos sobre la base de lecciones aprendidas como la propuesta por el PMI conlleva a minimizar errores y lograr mayor productividad.

El adecuado control de costos y cronogramas permitirá que las empresas en el medio de la construcción establezcan la cantidad de material que deben comprar y cuanta mano de obra se requiere.

Una de las expectativas más importantes de los clientes y constructores es que los proyectos se completen con un resultado de calidad, deben terminarse a tiempo y costar igual o menos de lo planeado, ya que muchas veces se invierte una cantidad importante de dinero en el proceso. (Baquerizo, 2005)

El modelo más conocido para la planificación de proyectos en más de 200 países es el PMI que intenta recopilar procedimientos y herramientas necesarias para que las empresas puedan implementarlas en sus proyectos. Este estándar no es muy utilizado aún en Ecuador, pero a medida que pasa el tiempo se está fomentando el empleo de la Guía PMBOK para la dirección de proyectos de construcción en el país. No se conoce que existan procesos PMI aplicados en puentes en nuestro país.

2.2 BASE CONCEPTUAL DE INGENIERÍA DE COSTOS

2.2.1 Costos directos

Los costos directos se refieren a los que pueden atribuirse de forma directa a la construcción de proyectos, por ejemplo: mano de obra calificada y no calificada, materiales, herramientas, equipos y maquinaria. Dichos costos se analizan para cada elemento que conforman el proyecto y se permite su aproximación a los costos reales en diversos grados. Sin embargo, un mayor refinamiento no conduce necesariamente a una mayor precisión, ya que siempre habrá discrepancias entre las diferentes estimaciones de costos para el mismo proyecto. Esto se debe a las distintas perspectivas que se pueden adoptar (Salazar, 2015).

2.2.1.1 Mano de obra

Estos son los honorarios pagados a las personas que desarrollan el edificio. Dicho personal es contratado de acuerdo con varios esquemas, el más importante de los cuales es el pago de las horas trabajadas o del volumen realizado (subcontratación) (Zapata, 2003).

2.2.1.2 Materiales

Los costos de materiales directos son aquellos en que incurre el contratista en la compra o producción de cada material fundamental para ejecutar adecuadamente un proyecto de construcción, de acuerdo con las normas y reglamentos de calidad, o las unidades de construcción generales y especiales requeridas por la autoridad competente (Hualpa Figueroa, 2016).

2.2.1.3 Equipos y rendimientos

El valor horario directo de maquinarias o equipos de construcción es dependiente o unitario que es el resultado de la adecuada utilización de la maquinaria o equipo suficiente y necesario para realizar la obra por concepto y conforme a lo señalado en las reglas de calidad y en los reglamentos generales y especiales prescritos (Hualpa Figueroa, 2016).

2.2.2 Costos indirectos

Los costos indirectos incumben al control y gestión de obra, no solo costos en obra, sino también de personal administrativo, oficinas, transporte, equipos y suministros de oficina, comunicaciones, etc. (Castro R, 2004).

2.2.2.1 Gastos generales

Todos los gastos que no tengamos en cuenta o que no estén específicamente relacionados con el trabajo, pueden ser considerados gastos generales.

Los costos generales que se pueden usar independientemente de la administración de la oficina central, la administración de la oficina de campo o ambos son los siguientes: (Baldovinos, 2013)

- Estipendios, salarios e impuestos.
- Devaluación, alquiler y mantenimiento.
- Asistencias de laboratorios y asesoría técnica.
- Transporte y traslados
- Consumos de oficina.
- Adiestramiento y capacitación
- Higiene y seguridad

- Finanzas y seguros
- Trabajos previos y auxiliares.

2.2.2.2 Utilidades

La utilidad es la cantidad deducida por un contratista, porcentaje de costos directos presupuestados que son parte del impulso económico general de una empresa para pagar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos asociados con las mismas ganancias e incluso cubrir otras pérdidas de obras (Salazar, 2015).

2.2.3 Descripción del PMI

El PMI ha desarrollado un enfoque en base a un procedimiento para la gestión de proyectos estructurado en “La Guía PMBOK”. Esta norma se entiende como un marco de referencia que puede aplicarse a diferentes organizaciones, por ello permite una cierta flexibilidad (Chico, 2019).

2.2.4 Fundamentos y finalidad del PMBOK

PMBOK es un estándar de gestión de proyectos que fue elaborada y anunciada por el PMI, llamada así por su acrónimo en inglés BOK (Body of Knowledge). Al aplicar prácticas, principios, procesos, herramientas y técnicas de PMI tiene un efecto directo en la aceptación de proyectos. El PMBOK reconoce un subgrupo principios básicos de gestión de proyectos que en general pueden considerarse buenas prácticas (Project Management Institute , 2017) El PMBOK se enfoca en diez áreas de conocimiento siguientes: (Project Management Institute , 2017)

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

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Cronograma del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de Recursos 9.2 Estimar los Recursos de las Actividades	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el Equipo 9.5 Dirigir al Equipo	9.6 Controlar los Recursos	
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Monitorear las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos	11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7 Monitorear los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados	

Ilustración 1: Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos

Fuente: PMBOK (Ed. 6), Project Management Institute, 2017

2.2.1 Gestión de Costos

La gestión de costos del proyecto incorpora los pasos de planear, estimar, valorar, financiar, adquirir financiamiento y administrar y controlar costos para que los proyectos se completen en el valor aprobado. El proceso de esta gestión es: (Project Management Institute , 2017)

- **Planificar la Gestión de Costos:** Proceso de análisis de la manera de estimación, presupuestación, gestión, vigilancia y control de costos del proyecto. La ventaja de dicho procedimiento es que brinda orientación y dirección sobre cómo administrar los costos del proyecto en toda su extensión. Este proceso se realiza una sola vez o en un punto predeterminado del proyecto. El proceso de investigación para este

trabajo de integración curricular es: Estimación de costos, elaboración de presupuestos y control de costos (Project Management Institute , 2017).

- **Estimar los costos:** Proceso para el desarrollo de aproximaciones de recursos financieros indispensables para terminar el trabajo de un proyecto (Project Management Institute , 2017).
- **Determinar el presupuesto:** Procedimiento de agregar costos estimados para acciones individuales o bloques de trabajo para crear una línea base de costos permitidos (Project Management Institute , 2017).
- **Controlar los costos:** Es el procedimiento donde se monitorea el curso del proyecto para control de costos (Project Management Institute , 2017).

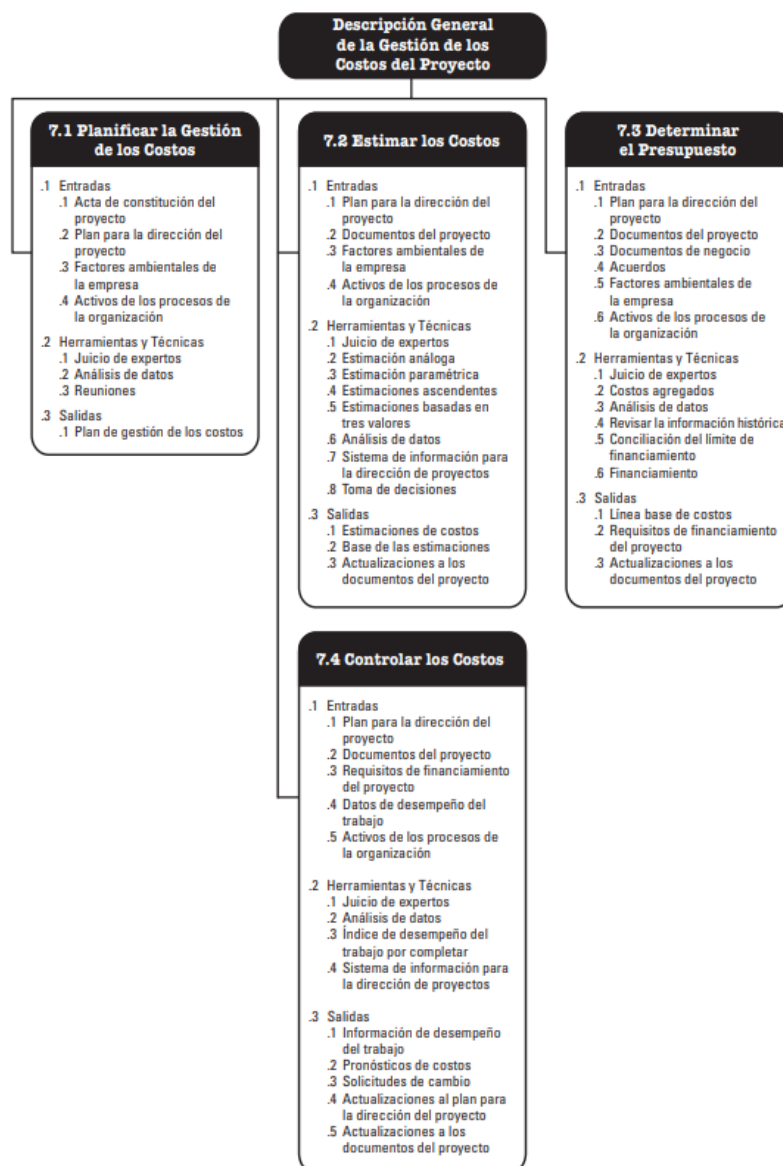


Ilustración 2. Descripción General de la Gestión de los Costos del Proyecto

Fuente: PMBOK (Ed. 6), Project Management Institute, 2017

2.2.2 Curva S de Costos

La curva que muestra la línea de base del desempeño anticipado del proyecto se conoce como la curva S. Comienza sin costos el primer día del proyecto y finaliza con todos los costos la última fecha del cronograma (García, 2018).

Para la realización de dichas curvas en primer lugar escogemos las actividades que queremos controlar y en base a las fechas del cronograma se suma el costo en todos los períodos de tiempo; podemos hacerlo cuando planificamos o después de ejecutar las actividades y así controlarlas (Aldo D. Mattos & Valderrama, 2014).

Utilizamos la curva S para realizar la comparación entre el avance real con el planificado, así podemos definir las variaciones del proyecto y corregirlas. Es el paso inicial para el método del valor ganado.

Con el cronograma del presupuesto inicial se crea la primera curva S, dicha curva se va actualizando en base a la creación de nuevas versiones de cronograma.

Los recursos financieros es decir el dinero ocupa el eje Y, mientras que el eje X está destinado para el tiempo.

2.2.3 Método del Valor Ganado (EVM)

Sistema que evalúa la efectividad de proyectos, es el más relevante debido a que aporta eficaz información en base a la incorporación de datos en tiempo real y de costos, lo que permite a los planificadores de proyectos conocer el estado del proyecto siempre y en el momento adecuado para analizar desviaciones y tendencias (Aldo D. Mattos & Valderrama, 2014).

Existen tres variables principales en las cuales se basa el método:

Análisis del valor ganado (EVA). Relaciona el rendimiento real del cronograma y el costo con la línea base de cuenta de la utilidad. La línea base de cuenta del desarrollo es creada por el EVM al integrar la línea base del alcance con la línea base del costo, la línea base del cronograma y otras líneas base. Cada grupo de trabajo y cada cálculo de control tienen tres extensiones clave que la EVM establece y rastrea: (Project Management Institute , 2017)

- **Valor planificado:** (PV) es la cantidad de dinero autorizada que se ha reservado para el trabajo planificado. La línea de base de medición del rendimiento (PMB), también conocida como PV total, se usa ocasionalmente. El presupuesto hasta la finalización (BAC) se refiere al valor total planificado del proyecto (Project Management Institute , 2017).

- **Valor ganado:** (EV) presupuesto asignado para la obra autorizada que ha sido terminada (Project Management Institute , 2017).
- **Costo real:** (AC) es el gasto total provocado por el trabajo realizar según o determinado por el EV (Project Management Institute , 2017).

Análisis de variación. La explicación de las variaciones en costo, cronograma y variación final es proporcionada por el análisis de variación utilizado en el EVM. Ejemplos de análisis de varianza incluyen, pero no se limitan a: (Project Management Institute , 2017)

- **Variación del cronograma:** (SV) se encuentra vigilando el funcionamiento de la ruta crítica. Se refiere a la brecha entre el valor ganado y el valor planificado cuando se usa junto con la gestión del valor ganado (Project Management Institute , 2017).

$$SV = EV - PV.$$

- **Variación del costo:** (CV) se determina comparando el costo real de un entregable con el costo estimado. Esto mide el desarrollo de costos del proyecto. Que es la diferencia del valor ganado y el costo real (Project Management Institute , 2017).

$$CV = EV - AC.$$

- **Índice de desempeño del cronograma:** (SPI) mide con que eficiencia se está llevando a cabo el trabajo programado. El SPI es igual a la razón entre el EV y el PV (Project Management Institute , 2017).

$$SPI = EV/PV.$$

- **Índice de desempeño del costo:** (CPI) es una medida que expresa cuan eficiente está siendo el trabajo en base al presupuesto programado (Project Management Institute , 2017).

$$CPI = EV/AC.$$

Nombre	Fórmula	Indicador	Interpretación
Variación del Costo (CV)	CV=EV-AC	CV<0	Encima del presupuesto
		CV>0	Debajo del presupuesto
Índice de desempeño del Presupuesto (CPI)	CPI=EV/AC	CPI<1	Ineficiencia al usar recursos
		CPI>1	Eficiencia al usar recursos
Variación del Cronograma (SV)	SV=EV-PV	SV<0	Retraso en lo planificado
		SV>0	Adelanto en lo planificado
Índice de desempeño del Cronograma (SPI)	SPI=EV/PV	SPI<1	Ineficiencia en el tiempo
		SPI>1	Eficiencia en el tiempo
Costo/Cronograma (CSI)	CSI=CPIxSPI	CSI>0.9	Ok
		0.8<CSI<0.9	Revisar
		CSI<0.8	Alerta

Tabla 1. Indicadores más usados del EVM

Fuente: Hualpa Figueroa, 2016

Análisis de tendencias. Para determinar si el desempeño de un proyecto está mejorando o disminuyendo, este procedimiento lo analiza a lo largo del tiempo. Al analizar el rendimiento hasta la fecha y contrastarlo con los objetivos de rendimiento futuros en términos de BAC en relación con la estimación al finalizar (EAC) y las fechas de finalización, las técnicas de análisis gráfico son útiles. Varios métodos de análisis de tendencias incluyen los que se enumeran a continuación: (Project Management Institute , 2017).

- **Diagramas:** El valor planificado, valor ganado y el costo real son tres parámetros que se pueden rastrear e informar en el análisis del valor ganado. Estos tres parámetros se pueden rastrear tanto de forma acumulativa como por periodo (generalmente semanal o mensual). El trazado de datos EV para un proyecto cuyo costo excede su presupuesto y cuyo plan de trabajo está a destiempo usa la Curva S (Project Management Institute , 2017).

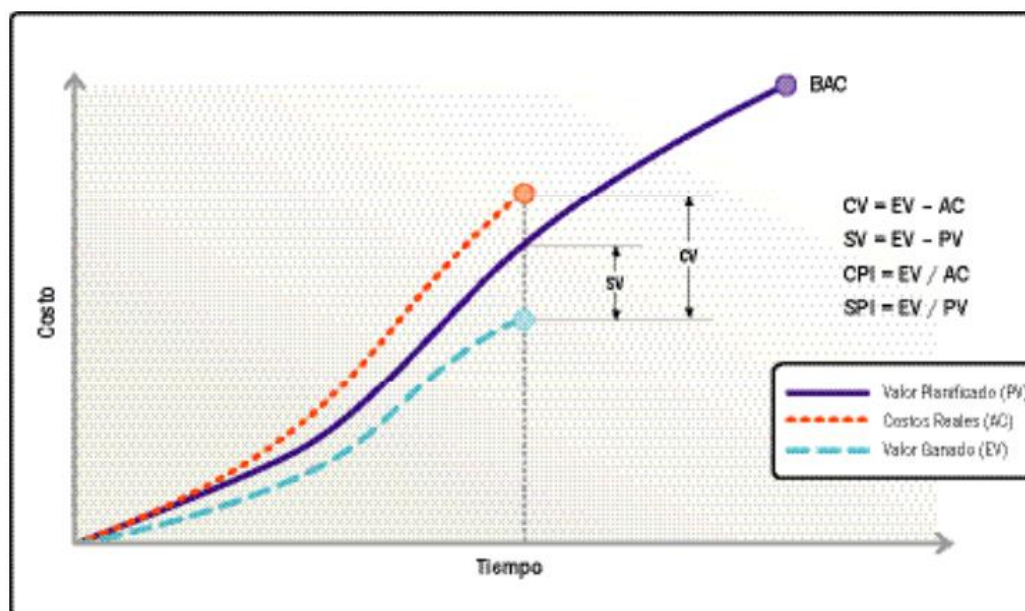


Ilustración 3: Análisis del Valor Ganado que muestra la Variación del Cronograma y del Costo

Fuente: PMBOK (Ed. 7), Project Management Institute, 2021

- **Pronóstico:** Según el rendimiento del proyecto, el equipo del proyecto puede crear un pronóstico de estimación al finalizar (EAC) a medida que avanza, que podría ser diferente del presupuesto al finalizar (BAC). Los EAC generalmente se calculan utilizando los costos realmente incurridos para completar el trabajo junto con una estimación para completar (ETC) para el trabajo sin terminar. (Project Management Institute , 2017).
 - o **Estimación hasta la conclusión (ETC).** Es una métrica de gestión del valor ganado que estima cuánto costará terminar el trabajo restante de un proyecto

en su totalidad. El cálculo de la estimación hasta el final se puede hacer de muchas maneras diferente. El presupuesto hasta la finalización menos el valor ganado dividido por la relación costo-rendimiento es una medida típica, suponiendo que el desempeño pasado es indicativo del desempeño futuro (Project Management Institute , 2017).

- **Estimación a la conclusión (EAC).** Este indicador de gestión de valor proyecta el costo general anticipado para completar todo el trabajo. El cálculo de la estimación a la conclusión se puede hacer de varias maneras. El presupuesto hasta el final dividido por el índice de desempeño de costos es una métrica estándar, asumiendo que el desempeño pasado es un buen predictor del desempeño futuro (Project Management Institute , 2017).

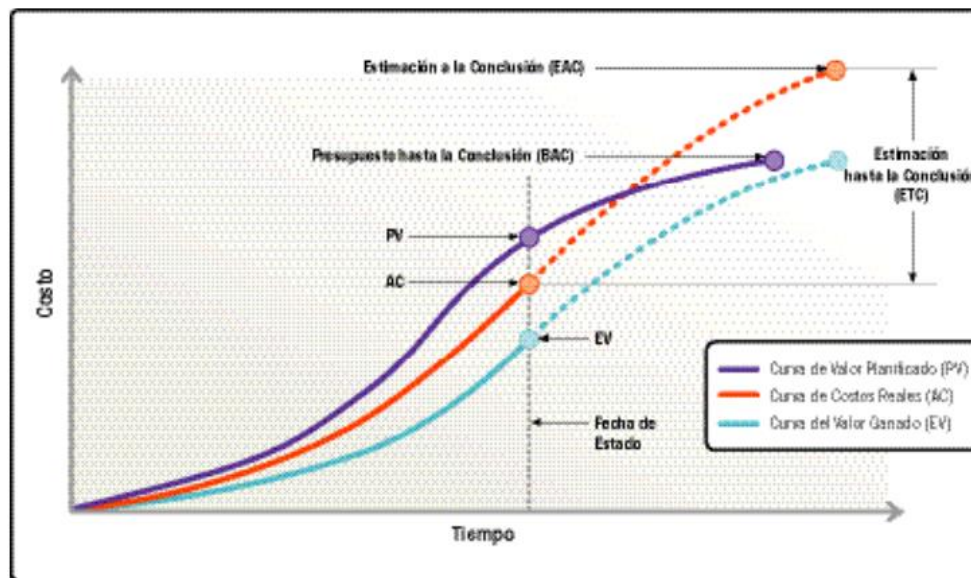


Ilustración 4: Pronóstico de Estimación a la Conclusión y Estimación hasta la Conclusión
Fuente: PMBOK (Ed. 7), Project Management Institute, 2021

Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI). Evalúa el desarrollo de costos necesario para lograr objetivos de gestión específicos. El TCPI se expone como una relación entre el costo de completar el trabajo en progreso y el presupuesto restante (Project Management Institute , 2017).

La fórmula para el TCPI es el trabajo pendiente (definido como el BAC menos el EV) dividido por los activos residuales (que pueden ser el BAC menos el AC, o bien la EAC menos el AC) (Project Management Institute , 2017).

Las fórmulas para el TCPI según el caso son:

$$(BAC - EV)/(BAC - AC) \text{ ó } (BAC - EV)/(EAC - AC)$$

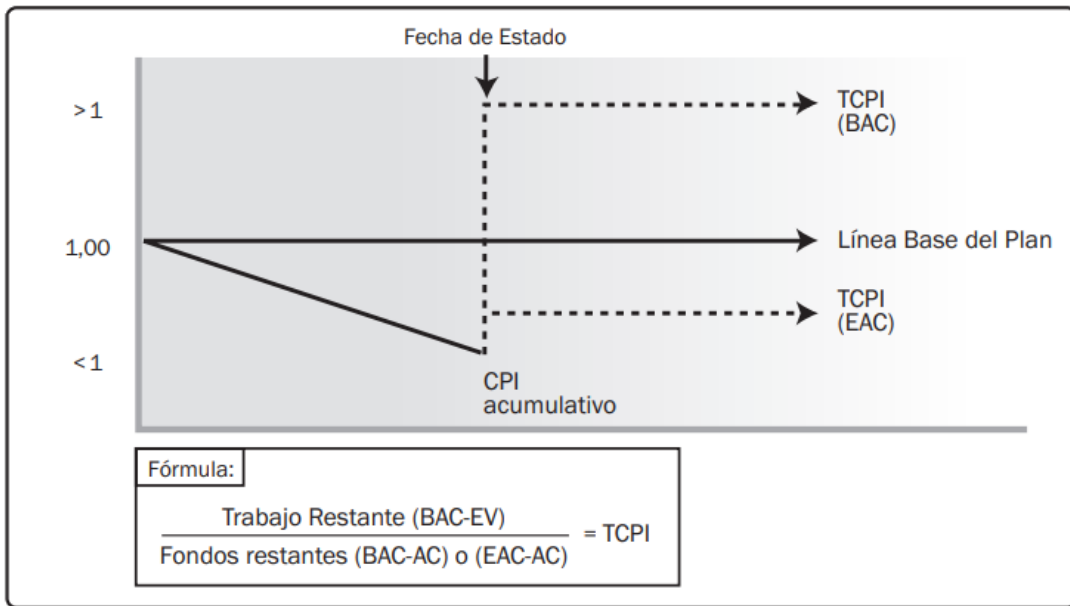


Ilustración 5: Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI).

Fuente: PMBOK (Ed. 6), Project Management Institute, 2017

Análisis del Valor Ganado					
Abreviatura	Nombre	Definición de Léxico	Cómo se Usa	Fórmula	Interpretación del resultado
PV	Valor Planificado	Presupuesto autorizado que ha sido asignado al trabajo planificado.	El valor del trabajo que se planea cumplir hasta un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte o terminación del proyecto.		
EV	Valor Ganado	Cantidad de trabajo ejecutado a la fecha, expresado en términos del presupuesto autorizado para ese trabajo.	El valor planificado de todos los trabajos terminados (ganados) en un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte, sin hacer referencia a los costos reales.	$EV = \text{sum of the planned value of completed work}$	
AC	Costo Real	Costo real incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico.	El costo real de todos los trabajos terminados en un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte.		
BAC	Presupuesto hasta la Conclusión	Suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a ser realizado.	El valor del trabajo planificado total, la línea base de costos del proyecto.		
CV	Variación del Costo	Monto del déficit o superávit presupuestario en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo real.	La diferencia entre el valor del trabajo completado hasta un punto en el tiempo, normalmente la fecha de corte y los costos reales en el mismo punto en el tiempo.	$CV = EV - AC$	Positiva = Por debajo del costo planificado Neutra = En el costo planificado Negativa = Por encima del costo planificado
SV	Variación del Cronograma	El monto por el cual el proyecto está adelantado o atrasado según la fecha de entrega planificada, en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado.	La diferencia entre el trabajo completado hasta un punto en el tiempo, normalmente la fecha de corte y el trabajo que se planifica completar en el mismo punto en el tiempo.	$SV = EV - PV$	Positiva = Antes de lo previsto Neutra = A tiempo Negativa = Retrasado
VAC	Variación a la Conclusión	Proyección del monto del déficit o superávit presupuestario, expresada como la diferencia entre el presupuesto al concluir y estimación al concluir.	La diferencia en costos estimada al finalizar el proyecto.	$VAC = BAC - EAC$	Mayor de 1,0 = Por debajo del costo planificado Exactamente 1,0 = Al costo planificado Menos de 1,0 = Por encima del costo planificado
CPI	Índice de Desempeño del Costo	Medida de eficiencia en función de los costos de los recursos presupuestados expresada como la razón entre el valor ganado y el costo real.	Un CPI de 1,0 significa que el proyecto va exactamente de acuerdo con el presupuesto, que el trabajo hecho hasta la fecha representa exactamente lo mismo que el costo hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de qué tanto están los costos por encima o por debajo de la cantidad presupuestada para el trabajo realizado.	$CPI = EV/AC$	Mayor de 1,0 = Antes de lo previsto Exactamente 1,0 = A tiempo Menos de 1,0 = Retrasado
SPI	Índice de desempeño del Cronograma	Medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado.	Un SPI de 1,0 significa que el proyecto va exactamente de acuerdo con el cronograma, que el trabajo hecho hasta la fecha representa exactamente lo mismo que el trabajo planificado a ser realizado hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de qué tanto están los costos por encima o por debajo de la cantidad presupuestada para el trabajo planificado.	$SPI = EV/PV$	Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar
EAC	Estimación a la Conclusión	Costo total previsto para completar todo el trabajo, expresado como la suma del costo real a la fecha y la estimación hasta la conclusión.	Si se espera que el CPI sea el mismo para el resto del proyecto, la EAC puede ser calculada usando: Si el trabajo futuro será realizado al ritmo previsto, utilice: Si el plan inicial ya no es válido, utilice: Si tanto el CPI como el SPI influyen en el trabajo restante, utilice:	$EAC = BAC/CPI$ $EAC = AC + BAC - EV$ $EAC = AC + ETC \text{ ascendente}$ $EAC = AC + [(BAC - EV)/(CPI \times SPI)]$	
ETC	Estimación hasta la Conclusión	Costo previsto para terminar todo el trabajo restante del proyecto.	Suponiendo que el trabajo está progresando de acuerdo con el plan, el costo de completar el trabajo autorizado restante puede ser calculado usando: Vuelva a estimar el trabajo restante desde abajo hacia arriba.	$ETC = EAC - AC$ $ETC = \text{Volver a estimar}$	
TCPI	Índice de Desempeño del Trabajo por Completar	Medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un objetivo de gestión especificado. Se expresa como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto disponible.	La eficiencia que debe ser mantenida a fin de finalizar de acuerdo con lo planificado. La eficiencia que debe ser mantenida a fin de completar la EAC actual.	$TCPI = (BAC - EV)/(BAC - AC)$ $TCPI = (BAC - EV)/(EAC - AC)$	Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar

Ilustración 6: Tabla Resumen de los Cálculos del Valor Ganado

Fuente: Fuente: PMBOK (Ed. 6), Project Management Institute, 2017

2.2.4 Gestión de cronograma

Es un guía de procedimientos y herramientas necesarias que se realizan para el desarrollo y control de cronograma y culminar el proyecto a tiempo. Los procesos de dicha gestión son:

- **Planificación de gestión de cronograma:** En este paso se detallan los procedimientos y la documentación para la planificación, desarrollo, gestión, ejecución y control de avance del sector de carreteras y puentes en el proceso de postulación. Para que el directos del proyecto pueda gestionar adecuadamente el progreso. (Project Management Institute , 2017)
- **Definir las actividades:** Es el paso donde se identifica y documentan las labores determinadas que corresponde realizar para producir resultados (Project Management Institute , 2017).
- **Estimar la duración de las actividades:** En este paso se estima el tiempo de mano de obra requerido para completar cada actividad del proyecto utilizando los materiales programados (Project Management Institute , 2017).
- **Desarrollar el Cronograma:** Este proceso desarrolla un cronograma que examina la secuencia, la duración, los requisitos de recursos y las limitaciones de las actividades y, en este caso, crea un cronograma para la fase de construcción del trabajo; el principal beneficio de este proceso es la finalización de las actividades en la fecha prevista del proyecto (Project Management Institute , 2017).
- **Controlar el Cronograma:** Procedimiento que da seguimiento al cronograma planificado para administrar su progreso contra la línea de base inicial; en caso de un cambio, este permite actualizaciones o modificaciones (Project Management Institute , 2017).

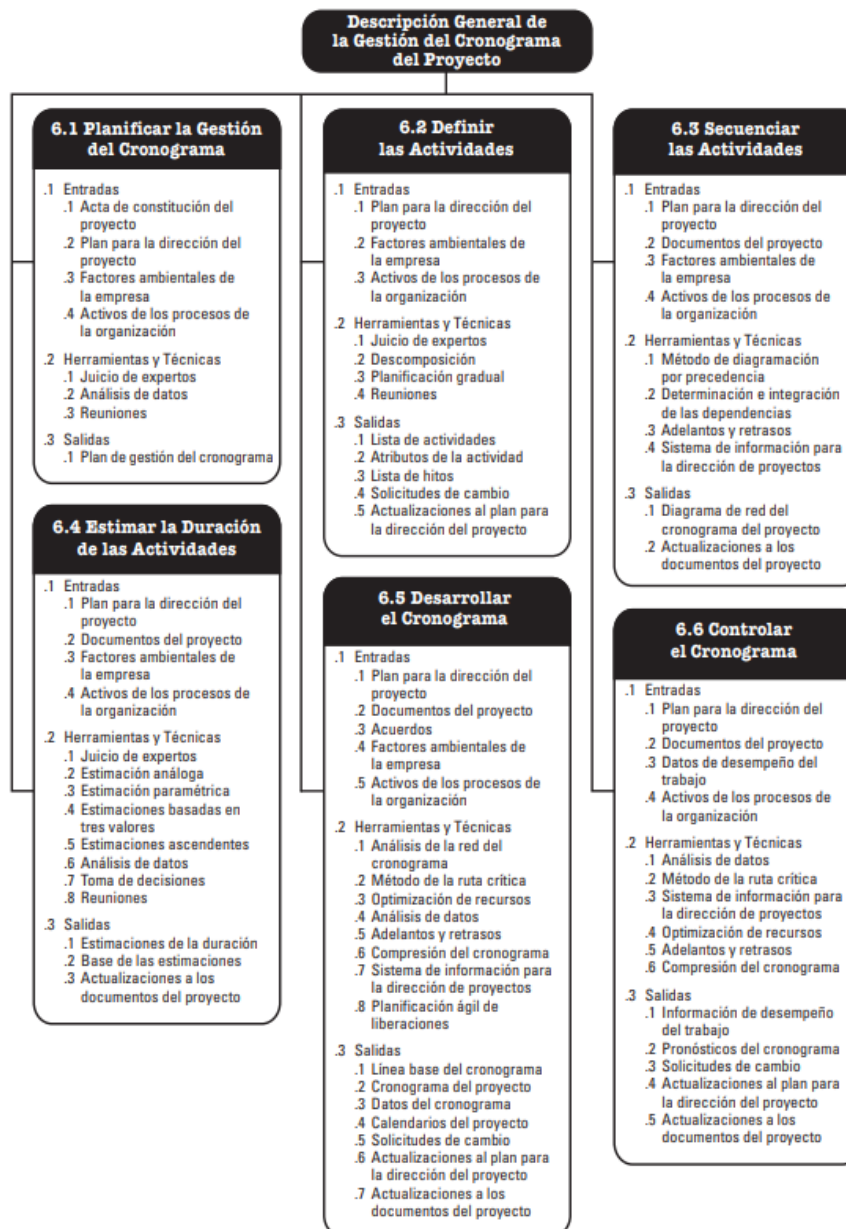


Ilustración 7: Descripción General de la Gestión del Cronograma del Proyecto

Fuente: PMBOK (Ed. 6), Project Management Institute, 2017

2.2.5 Planificación del cronograma

Podemos confiar en métodos predictivos o adaptativos para la planificación del cronograma. El método predictivo se desarrolla de la siguiente manera: (Project Management Institute , 2017)

- **Paso 1.** Se descompone la magnitud del proyecto en acciones determinadas.
- **Paso 2.** Concatenar las acciones afines.
- **Paso 3.** Se estima empeño, permanencia, mano de obra y capital requeridos para culminar las actividades.
- **Paso 4.** Se asigna personal y recursos a las acciones de acorde a lo disponible.

- **Paso 5.** Se Ajusta la sucesión, estimaciones y materiales hasta conseguir un cronograma acordado.

2.2.6 Compresión del Cronograma

Se pueden aplicar métodos de compresión al cronograma cuando el modelo programado no cumpla con la fecha de finalización establecida al inicio.

- **Intensificación:** Se basa en disminuir el tiempo del cronograma con el mínimo aumento de costos.
- **Ejecución rápida:** Este busca que las actividades o tareas realizadas secuencialmente puedan hacerse simultáneamente por un tiempo.

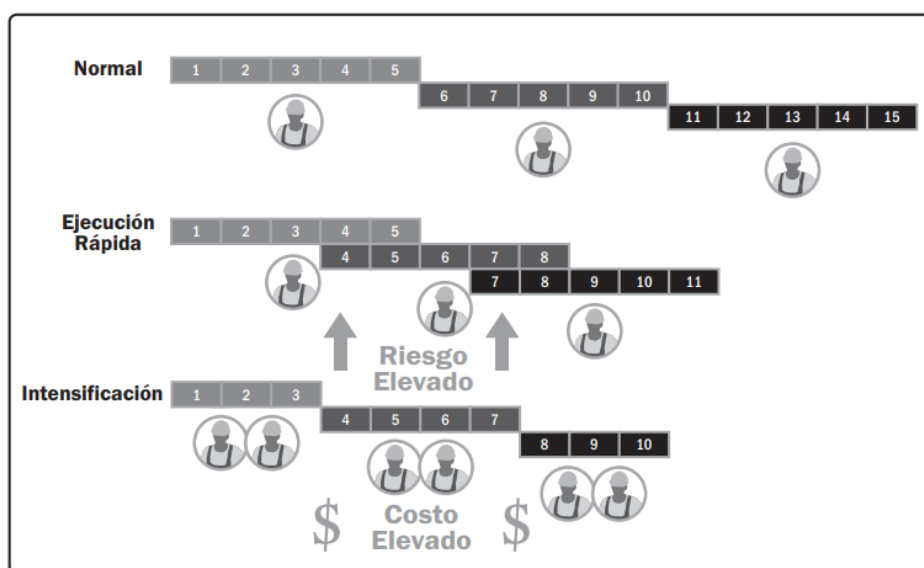


Ilustración 8: Comparación de la Compresión del Cronograma

Fuente: PMBOK (Ed.67), Project Management Institute, 2017

Es fundamental establecer la índole de dependencia de cada actividad. Algunas acciones no pueden completarse rápidamente por su naturaleza; otros sí. Hay cuatro tipos de correspondencias que son: (Project Management Institute , 2021).

- **Dependencia obligatoria.** Correspondencia necesaria por convenio o propia de la naturaleza del trabajo. Estas relaciones en general no son modificables (Project Management Institute , 2021).
- **Dependencia discrecional.** Correspondencia basada en las destrezas superiores o predilecciones de proyecto. Estas se pueden modificar (Project Management Institute , 2021).
- **Dependencia externa.** Correspondencia entre acciones del proyecto y acciones que no pertenecen. Esta relación generalmente no puede modificarse (Project Management Institute , 2021).

- **Dependencia interna.** Una o más actividades del Proyecto se relacionan. Esta correspondencia puede modificarse (Project Management Institute , 2021)

La programación adaptativa de cronograma maneja programación incremental. Una de estas perspectivas para la sistematización del cronograma radica en la iteración y liberación. Se crea un plan de liberación de alto nivel que describa las funciones y características esenciales que comprenderá en cada liberación. Cada se debe iterar dos o más veces. Cada iteración agrega importe a la empresa y/o a las partes interesadas. El importe contiene funcionalidad, mitigación de peligros, experimentación u otros medios para proporcionar o proteger el valor. El trabajo de planificación para versiones futuras se conserva a nivel alto para que los equipos de proyecto no se involucren en la programación que puede variar según los comentarios de versiones anteriores (Project Management Institute , 2017).

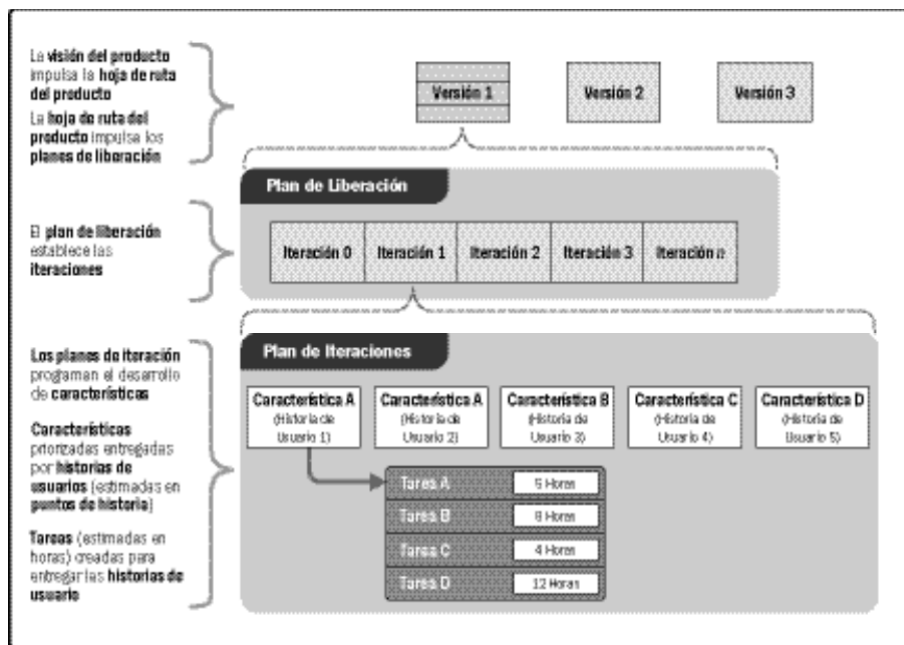


Ilustración 9: Plan de Liberación e Iteración

Fuente: PMBOK (Ed. 7), Project Management Institute, 2021

2.2.7 Método de programación GANTT

2.2.7.1 Definición

El objetivo del diagrama de Gantt es mostrar la hora programada, las fechas de inicio y finalización de las distintas tareas o actividades durante un período de tiempo específico. Este es una herramienta de uso común en la actualidad (Vasquez, 2009).

2.2.7.2 Metodología

El inicio y conclusión de las distintas unidades mínimas de trabajo se representan en este diagrama, junto con las relaciones entre grupo de tareas o actividades mínimas de trabajo (Base de Datos, 2015).

Cada tarea está representada por una línea en un diagrama de Gantt y las columnas muestran la duración (días, semanas, meses, etc.) dependiendo del tiempo que dure el proyecto (Base de Datos, 2015).

Aparece una barra horizontal que muestra la cantidad de tiempo asignado para cada tarea, con una fecha de inicio estimada a la izquierda y una fecha de finalización estimada a la derecha (Base de Datos, 2015).

Los entregables o tareas van secuencialmente o pueden ir de forma simultánea; Los acontecimientos son sucesos que no implican las tareas o unidades de trabajo, sin embargo, se utilizan como puntos de conexión.

2.2.8 Método de programación CPM

2.2.8.1 Definición

Para determinar el tiempo y los plazos en el plan del proyecto y cuales son los mejores costos para desarrollar en el proyecto, el método de la ruta crítica utiliza un algoritmo para tener en cuenta un proceso de gestión (panificación, organización, dirección y control) para cada proyecto, actividad en un período crucial. (Pérez, 2016).

2.2.8.2 Metodología

2.2.8.2.1 Planeación y programación

Aquí establecemos progreso que tendrá cada actividad, proceso, tiempo, secuencia, costo, etc.; para poder realizar el diseño de la ruta crítica del proyecto (Pérez, 2016).

2.2.8.2.2 Definición del proyecto

Se realiza en la fase de pre-operación del proyecto con el fin de establecer sus objetivos, ya que estos se determinan con la finalidad de complacer una necesidad, encontrar diferentes soluciones o ver si es económicamente viable, etc. (Pérez, 2016).

2.2.8.2.3 Lista de actividades

Se describe cada actividad física o mental que conforman los procesos implicados en el proyecto; Las acciones se delimitan como operaciones realizadas por una o más personas de

manera constante, con tiempos específicos de principio y fin en las diferentes etapas del proyecto (Pérez, 2016).

2.2.9 Método de programación PERT

2.2.9.1 Definición

Es un método que facilita la gestión de proyectos al mostrar gráficamente una red de tareas. Al conectar estas tareas, se pueden lograr los objetivos del proyecto (Pérez, 2016).

2.2.9.2 Metodología

- Tareas o actividades

Instituye una lista de tareas que deben completarse para que el proyecto se complete con éxito. Estas tareas están representadas gráficamente por flechas, y cada una tiene un código y un límite de tiempo. El orden cronológico o secuencial de las tareas aún no está determinado (Pérez, 2016).

- Etapas

Por medio de un lineamiento de primacía de las acciones mencionadas con anterioridad se establece el tiempo de apertura y cierre de cada trabajo, se tabula las acciones conforme a la alineación y dicha etapa se representa gráficamente con un círculo (Pérez, 2016).

- Tareas ficticias

Las limitaciones de las sucesiones entre varias etapas se simbolizan por una flecha punteada (Pérez, 2016).

Se resalta que la metodología para programación por medio de la red tipo PERT se fundamenta en un tiempo estimado, el cual se determina de la siguiente manera: (Pérez, 2016)

$$te = \frac{to + 4tm + tp}{6}$$

En donde:

te: tiempo estimado.

to: duración optimista.

tm: duración más probable.

tp: duración pesimista.

Esta metodología tiene el beneficio de dominar que probabilidad de culminación del proyecto existe, que se define de la siguiente manera: (Pérez, 2016)

$$Z = \frac{T_s - T_{et}}{\sqrt{\epsilon Var}}$$

En donde:

Z: probabilidad.

T_s: duración total estimada del proyecto

T_{et}: duración de tiempo calculada.

Var: varianza, se calcula de la siguiente manera:

$$Var = \left(\frac{tp - to}{6} \right)^2$$

2.3 Marco conceptual

- **Análisis del valor ganado (EVA):** El rendimiento del costo y el cronograma de un proyecto se determina utilizando una técnica de análisis que emplea un conjunto de medidas relacionadas con el alcance, el cronograma y el costo. (Project Management Institute , 2021).
- **Control de Cronograma:** Para realizar un seguimiento del avance del proyecto y gestionar los ajustes a los parámetros fundamentales del cronograma, es necesario monitorear su estado (Project Management Institute , 2017).
- **Cronograma:** e la salida de un modelo de sistematización que muestra actividades asociadas con tiempos, duraciones, hitos y recursos anticipados (Project Management Institute , 2021).
- **Duración:** El número total de períodos de trabajo (excluidos los descansos u otros días no laborales) necesarios para finalizar una acción, un integrante de la estructura o una acción de la EDT en un cronograma (Project Management Institute , 2017).
- **Ejecutar:** Guiar, tramitar y ejecutar el trabajo del proyecto, suministrar los recursos y proporcionar información sobre el desarrollo (Project Management Institute , 2017).
- **Estándar:** Documento utilizado como modelo o ejemplo e impuesto por una autoridad, costumbre o consenso (Project Management Institute , 2021).

- **Presupuesto:** Estimación aceptada para el Proyecto u otros elementos que componen la EDT u otras acciones según el cronograma del proyecto (Project Management Institute , 2017).

CAPÍTULO III: CASO DE APLICACIÓN

3.1 Descripción del proyecto

3.1.1 Antecedentes

El proyecto “CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE CARROZABLE CON ANCHO DE CARRIL 4M Y 20TN SOBRE EL RÍO PASTAZA PARA UNIR EL SECTOR EL PLACER - NUEVA LIBERTAD” se realizará en la provincia de Tungurahua, parroquia Río Verde, en los sectores El Placer y Nueva Libertad. La parroquia Río Verde está ubicada en el cantón Baños de Agua Santa la capital del turismo de la provincia, está ubicado a 1820m sobre el nivel del mar, se encuentra en la mitad de la sierra y el oriente, s 180 km de Quito y 35 Km de Ambato.

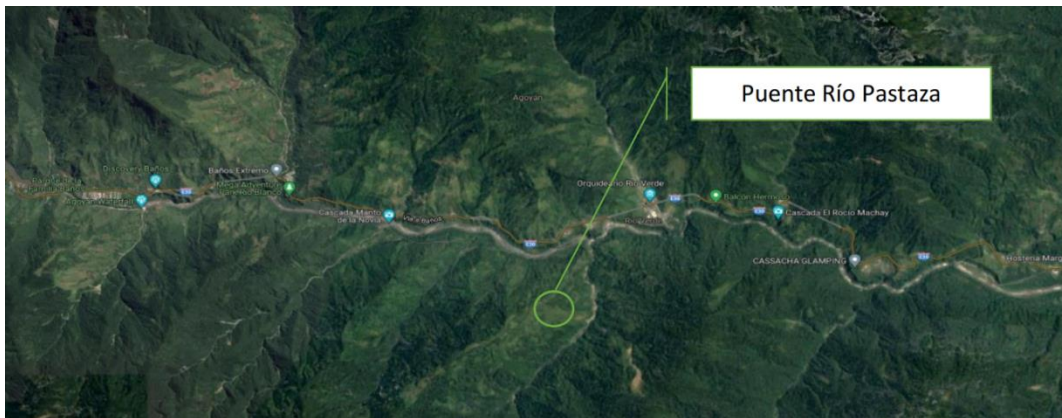


Ilustración 10: Ubicación del Proyecto

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



Ilustración 11: Ortofoto del Área de implantación

Fuente: Equipo Consultor, 2022

3.1.2 Alcance

Se ejecutará por la necesidad de mantener una mejor comunicación entre los pobladores de los Sectores El Placer y Nueva Libertad; siendo esto una urgente representación para la parroquia de Río Verde con el afán de afianzar la continuidad vial de la zona.

Se considera que a culminación de esta obra es de gran trascendencia para la comunidad ya que es una alternativa vial que generará una economía transitable en la zona que evitará que los caseríos y comunidades queden aisladas o con impedimentos en los accesos de las principales vías de comunicación entre parroquias.

El impacto social que tendrá esta obra en la región es enorme; beneficiará tanto a los pobladores de Nueva Libertad como de El Placer. Quienes optarán por esta nueva ruta para su comodidad, así como también los habitantes de otras parroquias que se beneficiarán indirectamente ya que servirá para la descentralización del turismo y la apertura de nuevos espacios que pueden ser explotados turísticamente.

Como parte del proyecto general, el Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Río Verde se planificó incorporar en su gestión la continuidad de este puente y vía, evitando accidentes y así facilitar la circulación de personas, así como el transporte de productos agrícolas desde la zona; por lo que es necesario inspeccionar su construcción para obtener la documentación técnica según las normas nacionales y los términos de referencia vigentes en la construcción de puentes y carreteras.

Según los índices de rentabilidad reportados del estudio del proyecto de muestran que, dado el alcance de la tarea y el flujo de beneficios es conveniente y rentable.

3.2 Costos Directos

Consideramos costos directos a todos aquellos que participan directamente en la construcción de la obra. Los costos directos son concernientes al costo de realizar cada rubro del análisis de precios unitarios donde participan los materiales, mano de obra, maquinaria y equipo, y transporte.

3.2.1 Resumen Costos Directos

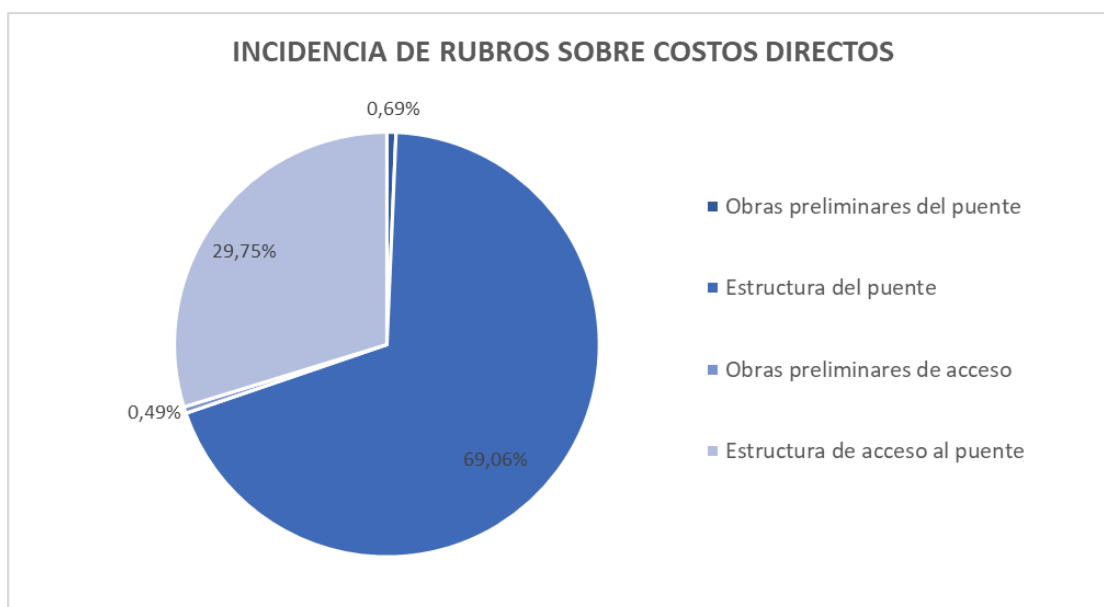
En la “Construcción del puente carrozable con ancho de carril 4m y 20tn sobre el río Pastaza para unir el sector El Placer - Nueva Libertad” se tiene que el valor de costos directos asciende a \$844.929,46 USD. En la Tabla 2: Resumen Costos Directos, se proporciona una descripción general de los entregables que forman parte de los costos directos y, la Gráfica 1: Incidencia de Rubros sobre Costos Directos, tenga en cuenta la ocurrencia de los costos directos totales.

De la misma forma se puede notar que los entregables que tienen un impacto mayor son la estructura del puente (%69) y la estructura de acceso al puente (%29).

RESUMEN COSTOS DIRECTOS		
DESCRIPCIÓN	COSTO	INCIDENCIA
PUENTE SOBRE VIGAS METÁLICAS L=72m		
Obras preliminares del puente	\$ 5.824,63	0,69%
Estructura del puente	\$ 583.547,78	69,06%
ACCESOS DEL PUENTE		
Obras preliminares de acceso	\$ 4.175,82	0,49%
Estructura de acceso al puente	\$ 251.381,23	29,75%
TOTAL	\$ 844.929,46	100,00%

Tabla 2 Resumen de Costos Directos

Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022



Gráfica 1: Incidencia de Rubros sobre Costos Directos

Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

3.2.2 Composición de Cosos Directos

En la tabla 3: Desglose de Costos Directos, se especifica a detalle los entregables y cada actividad. La tabla contiene unidad, cantidad y precio unitario. En varios rubros se tiene unidad de medida global, la cual significa que se utilizaron otros proyectos como referentes.

CÓDIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL	INCIDENCIA
1. PUENTE SOBRE VIGAS METÁLICAS L=72m						
OP1	Obras Preliminares				\$ 5.824,63	0,69%
OP1.1	Arreglo y limpieza (incluyendo desalojo)	m ²	4282,93	\$ 0,46	\$ 1.970,1478	0,23%
OP1.2	Replanteo y nivelación de estructuras	m ²	395,91	\$ 0,65	\$ 257,3415	0,03%
OP1.3	Excavación a máquina	m ³	4282,31	\$ 0,84	\$ 3.597,1404	0,43%
E1	Estructura				\$ 583.547,7817	69,06%
E1.1	Replanteo de H. Simple f'c=180 kg/cm ²	m ³	20,40	\$ 111,52	\$ 2.275,0080	0,27%
E1.2	Hierro estructural fy=4200 kg/cm ²	kg	42041,1	\$ 2,06	\$ 86.604,6660	10,25%
E1.3	H. Simple en cimentación para puente f'c=240 kg/cm ²	m ³	181,71	\$ 172,59	\$ 31.361,3289	3,71%
E1.4	H. Simple f'c=240 kg/cm ² estribos con encofrado	m ³	55,70	\$ 193,17	\$ 10.759,5690	1,27%
E1.5	Relleno compactado/Suelo de natural (Excavado) / capas=20cm	m ³	2898,67	\$ 2,27	\$ 6.579,9809	0,78%
E1.6	H. Simple en muro de ala f'c=240 kg/cm ² con encofrado	m ³	106,10	\$ 190,62	\$ 20.224,7820	2,39%
E1.7	Sum. E instalación de drenes PVC 4"	m	50,80	\$ 3,77	\$ 191,5160	0,02%
E1.8	Material granular de drenaje	m ³	232,90	\$ 13,14	\$ 3.060,3060	0,36%
E1.9	Apoyo de neopreno (450x450x74 mm) 5 refuerzos de acero A36 de 2mm	u	4,00	\$ 558,70	\$ 2.234,8000	0,26%
E1.10	Ensayo de suelda en acero estructural	u	6,00	\$ 1.140,00	\$ 6.840,0000	0,81%
E1.11	Sumin. Fabr. Montaje de acero estructural (A-588) (Incluye montaje)	kg	87229,11	\$ 4,31	\$ 375.957,4641	44,50%
E1.12	Conectores de corte	u	290,00	\$ 0,59	\$ 171,1000	0,02%
E1.13	Perfil estructural acero A36	kg	4123,00	\$ 2,81	\$ 11.585,6300	1,37%
E1.14	H.S. en losa de puente f'c=280 kg/cm ² con encofrado	m ³	62,28	\$ 228,85	\$ 14.252,7780	1,69%
E1.15	Asfalto RC-250 para imprimación	Lt	367,92	\$ 1,38	\$ 507,7296	0,06%
E1.16	Capa de rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta e=2"	m ²	262,80	\$ 10,63	\$ 2.793,5640	0,33%
E1.17	H. Simple en columnetas f'c=280 kg/cm ² con encofrado	m ³	4,80	\$ 162,74	\$ 781,1520	0,09%
E1.18	H. Simple en viguetas f'c=240 kg/cm ² con encofrado	m ³	9,58	\$ 162,74	\$ 1.559,0492	0,18%
E1.19	Enlucido (paleteado) mortero 1:3 en columnetas y viguetas	m ²	282,85	\$ 5,97	\$ 1.688,6145	0,20%
E1.20	Pintura de caucho	m ²	282,85	\$ 3,03	\$ 857,0355	0,10%
E1.21	Junta de dilatación JCV 200 (274*40*1830 mm)	m	8,10	\$ 402,68	\$ 3.261,7080	0,39%
2. ACCESO DE PUENTE						
OP2	Obras Preliminares				\$ 4.175,8182	0,49%
OP2.1	Limpieza y desbroce (máquina)	m ²	8859,47	\$ 0,24	\$ 2.126,2728	0,25%
OP2.2	Replanteo y nivelación a nivel de asfalto	Km	0,70	\$ 362,73	\$ 253,9110	0,03%
OP2.3	Excavación a máquina	m ³	2137,66	\$ 0,84	\$ 1.795,6344	0,21%
E2	Estructura				\$ 251.381,2269	29,75%
E2.1	Relleno compactado/Suelo de natural (Excavado)/capas=20cm	m ³	3521,31	\$ 2,27	\$ 7.993,3737	0,95%
E2.2	Relleno compactado/Suelo de mejoramiento/capas=20cm	m ³	10518,00	\$ 9,93	\$ 104.443,7400	12,36%
E2.3	Material subbase 3	m ³	837,01	\$ 18,92	\$ 15.836,2292	1,87%
E2.4	Material base clase 2	m ³	627,76	\$ 18,54	\$ 11.638,6704	1,38%
E2.5	Asfalto RC-250 para imprimación	Lt	6351,39	\$ 1,38	\$ 8.764,9182	1,04%
E2.6	Capa de rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta e=2"	m ²	4536,71	\$ 10,63	\$ 48.225,2273	5,71%
E2.7	Marcas en pavimento	ml	2302,53	\$ 0,50	\$ 1.151,2650	0,14%
E2.8	Muro de gaviones triple torsión	m ³	236,00	\$ 69,32	\$ 16.359,5200	1,94%
E2.9	Cuneta y bordillo H.S. f'c=180 kg/cm ²	ml	1535,02	\$ 12,08	\$ 18.543,0416	2,19%
E2.10	Alcantarilla metálica D=1.2m, e=2mm	ml	31,86	\$ 310,07	\$ 9.878,8302	1,17%
E2.11	Excavación a máquina	m ³	94,62	\$ 0,84	\$ 79,4808	0,01%
E2.12	Relleno compactado/Suelo de mejoramiento/ capas=20cm	m ³	63,08	\$ 9,93	\$ 626,3844	0,07%
E2.13	Replanteo de H. Simple f'c=180 kg/cm ²	m ³	6,31	\$ 111,52	\$ 703,6912	0,08%
E2.14	Hormigón ciclópeo en muros de cabezal f'c=180	m ³	52,11	\$ 121,59	\$ 6.336,0549	0,75%
E2.15	Señales preventivas y reglamentarias (0.75x0.75m)	u	8,00	\$ 100,10	\$ 800,8000	0,09%
TOTAL					\$ 844.929,4565	100,00%

Tabla 3: Desglose de Costos Directos
Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

3.3 Costos Indirectos

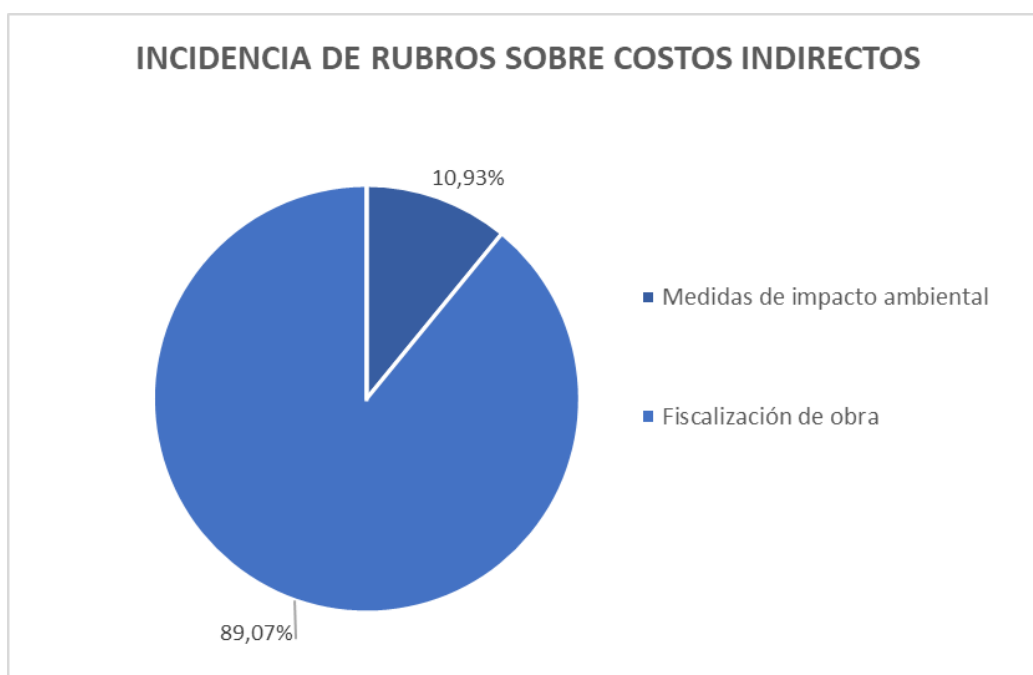
Los valores indirectos, es decir, los costos indirectos no tienen relación directa con la ejecución del proyecto. Tales costos constituyen elementos como: diseño, ingeniería, investigación, honorarios, trámites legales y administrativos, honorarios, etc. (Suárez, 2022).

3.3.1 Resumen de Costos Indirectos

En el proyecto “Construcción del puente carrozable con ancho de carril 4m y 20tn sobre el río Pastaza para unir el sector El Placer - Nueva Libertad” se prevé que los costos indirectos puedan ascender hasta los \$62,000 USD. La Tabla 4: Resumen Costos Indirectos, se ubican los rubros, incidencia y valor. A su vez la Gráfica 2: Incidencia sobre Costos Indirectos se muestra que el rubro con mayor participación es Fiscalización de obra (89,07%).

RESUMEN COSTOS INDIRECTOS		
DESCRIPCIÓN	COSTO	INCIDENCIA
Medidas de impacto ambiental	\$ 6.775,990	10,93%
Fiscalización de obra	\$ 55.221,060	89,07%
TOTAL	\$ 61.997,050	100,00%

Tabla 4: Resumen Costos Indirectos
Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022



Gráfica 2: Incidencia sobre Costos Indirectos
Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

3.3.2 Composición de Costos Indirectos

La Tabla 5: Desglose de Costos Indirectos exponen información detallada sobre los elementos que se tomaron en cuenta al presupuestar los costos indirectos, al igual que desglose de cada paquete en el costo total. En el desglose, se puede mostrar el costo del paquete de construcción y, la clave para el progreso y finalización del proyecto. Los costos de la tasa de interés ascienden hasta los \$108.831,18 USD representan el (10,7%) restante del valor total.

DIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL	INCIDENCIA
MA1	Medidas de Impacto Ambiental				\$ 6.775,99	10,93%
MA1.1	Cubeto de retención (techo, paredes, piso impermeabilizado)	u	1,00	\$ 2.076,95	\$ 2.076,95	3,35%
MA1.2	Kit antiderrames	global	1,00	\$ 347,24	\$ 347,24	0,56%
MA1.3	Letrina Sanitaria portátil con biodigestor	u	1,00	\$ 1.413,60	\$ 1.413,60	2,28%
MA1.4	Extintor portátil de incendios	u	1,00	\$ 96,90	\$ 96,90	0,16%
MA1.5	Botiquín de primeros auxilios	u	1,00	\$ 218,19	\$ 218,19	0,35%
MA1.6	Señalética en pvc de 21 x 42 cm	u	12,00	\$ 9,70	\$ 116,40	0,19%
MA1.7	Señalética tipo valla	u	2,00	\$ 85,26	\$ 170,52	0,28%
MA1.8	Señaléticas móviles viales (conos)	u	4,00	\$ 13,68	\$ 54,72	0,09%
MA1.9	Cintas plásticas demarcación áreas de trabajo	u	3,00	\$ 17,10	\$ 51,30	0,08%
MA1.10	Charlas de capacitación	u	5,00	\$ 57,86	\$ 289,30	0,47%
MA1.11	Charlas ambientales (incluye simulacros)	u	3,00	\$ 92,92	\$ 278,76	0,45%
MA1.12	Área de acopio de residuos no peligrosos (techo, piso)	u	1,00	\$ 1.243,21	\$ 1.243,21	2,01%
MA1.13	Contenedores metálicos pequeños (55 galones con tapa removible)	u	3,00	\$ 61,56	\$ 184,68	0,30%
MA1.14	Fundas de basuras	u	10,00	\$ 1,42	\$ 14,20	0,02%
MA1.15	Comunicados radiales 1 min	u	12,00	\$ 11,40	\$ 136,80	0,22%
MA1.16	Reunión informativa a la población	global	1,00	\$ 83,22	\$ 83,22	0,13%
EJ1	Ejecución				\$ 55.221,06	89,07%
EJ1.1	Fiscalización	global	1,00	\$ 55.221,06	\$ 55.221,06	89,07%
TOTAL					\$ 61.997,05	100,00%

*Tabla 5: Desglose de Costos Indirectos
Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022*

3.4 Costo Total

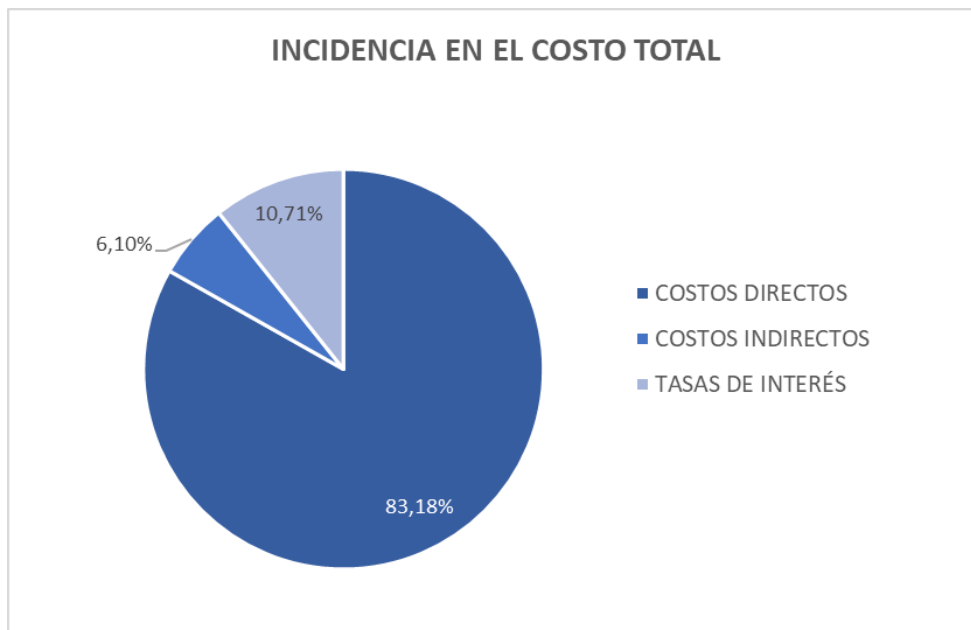
El costo total de la construcción del puente se compone de costos directos, indirectos y tasas de interés. En la tabla 6: Resumen de Costos, se muestra el costo total de la obra, siendo de \$1.015.757,69 USD, mismo que se compone de Costos Directos (\$844.929,46), Costos Indirectos (\$61.997,05) y el monto del IVA tanto de la construcción como de la fiscalización tiene un monto de (\$108.831,18).

3.4.1 Resumen de Costo Total

Analizando y evaluando el índice de frecuencia de cada costo, Figura (número de figura): Incidencia en el Costo Total, el mayor valor del índice de frecuencia pertenece a los costos de directos que es el (83,18%), que es el valor esperado del tipo de proyecto, concentrado principalmente en el segmento medio alto y alto. El porcentaje de incidencia de interés es de (6,10%) de los costos totales del proyecto que puede considerarse bajo.

RESUMEN DE COSTOS		
DESCRIPCIÓN	COSTO	INCIDENCIA
Costos Directos	\$ 844.929,46	83,18%
Costos Indirectos	\$ 61.997,05	6,10%
Tasa de Interés	\$ 108.831,18	10,71%
TOTAL	\$ 1.015.757,69	100,00%

*Tabla 6: Resumen de Costos
Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022*



Gráfica 3: Incidencia sobre Costos Totales

Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

3.4.2 Composición de Costo Total

La Tabla 7: Desglose de Costos Totales muestra información detallada sobre los rubros directos e indirectos que componen el presupuesto general de proyecto, cabe recalcar que en dichos rubros no se toma en cuenta el valor del IVA ya que este es calculado en base al Sub Total del costo.

CÓDIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL	INCIDENCIA
1. PUENTE SOBRE VIGAS METÁLICAS L=72m						
OP1	Obras Preliminares				\$ 5.824,63	0,57%
OP1.1	Arreglo y limpieza (incluyendo desalojo)	m²	4282,93	\$ 0,46	\$ 1.970,1478	0,19%
OP1.2	Replanteo y nivelación de estructuras	m²	395,91	\$ 0,65	\$ 257,3415	0,03%
OP1.3	Excavación a máquina	m³	4282,31	\$ 0,84	\$ 3.597,1404	0,35%
E1	Estructura				\$ 583.547,7817	57,45%
E1.1	Replanto de H. Simple f'c=180 kg/cm²	m³	20,40	\$ 111,52	\$ 2.275,0080	0,22%
E1.2	Hierro estructural fy=4200 kg/cm²	kg	42041,1	\$ 2,06	\$ 86.604,6660	8,53%
E1.3	H. Simple en cimentación para puente f'c=240 kg/cm²	m³	181,71	\$ 172,59	\$ 31.361,3289	3,09%
E1.4	H. Simple f'c=240 kg/cm² estribos con encofrado	m³	55,70	\$ 193,17	\$ 10.759,5690	1,06%
E1.5	Relleno compactado/Suelo de natural (Excavado) / capas=20cm	m³	2898,67	\$ 2,27	\$ 6.579,9809	0,65%
E1.6	H. Simple en muro de ala f'c=240 kg/cm² con encofrado	m³	106,10	\$ 190,62	\$ 20.224,7820	1,99%
E1.7	Sum. E instalación de drenes PVC 4"	m	50,80	\$ 3,77	\$ 191,5160	0,02%
E1.8	Material granular de drenaje	m³	232,90	\$ 13,14	\$ 3.060,3060	0,30%
E1.9	Apoyo de neopreno (450x450x74 mm) 5 refuerzos de acero A36 de 2mm	u	4,00	\$ 558,70	\$ 2.234,8000	0,22%
E1.10	Ensayo de solda en acero estructural	u	6,00	\$ 1.140,00	\$ 6.840,0000	0,67%
E1.11	Sumin. Fabr. Montaje de acero estructural (A-588) (Incluye montaje)	kg	87229,11	\$ 4,31	\$ 375.957,4641	37,01%
E1.12	Conectores de corte	u	290,00	\$ 0,59	\$ 171,1000	0,02%
E1.13	Perfil estructural acero A36	kg	4123,00	\$ 2,81	\$ 11.585,6300	1,14%
E1.14	H.S. en losa de puente f'c=280 kg/cm² con encofrado	m³	62,28	\$ 228,85	\$ 14.252,7780	1,40%
E1.15	Asfalto RC-250 para imprimación	Lt	367,92	\$ 1,38	\$ 507,7296	0,05%
E1.16	Capa de rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta e=2"	m²	262,80	\$ 10,63	\$ 2.793,5640	0,28%
E1.17	H. Simple en columnetas f'c=280 kg/cm² con encofrado	m³	4,80	\$ 162,74	\$ 781,1520	0,08%
E1.18	H. Simple en viguetas f'c=240 kg/cm² con encofrado	m³	9,58	\$ 162,74	\$ 1.559,0492	0,15%
E1.19	Enlucido (paleteado) mortero 1:3 en columnetas y viguetas	m²	282,85	\$ 5,97	\$ 1.688,6145	0,17%
E1.20	Pintura de caucho	m²	282,85	\$ 3,03	\$ 857,0355	0,08%
E1.21	Junta de dilatación JCV 200 (274*40*1830 mm)	m	8,10	\$ 402,68	\$ 3.261,7080	0,32%
2. ACCESO DE PUENTE						
OP2	Obras Preliminares				\$ 4.175,8182	0,41%
OP2.1	Limpieza y desbroce (máquina)	m²	8859,47	\$ 0,24	\$ 2.126,2728	0,21%
OP2.2	Replanteo y nivelación a nivel de asfalto	Km	0,70	\$ 362,73	\$ 253,9110	0,02%
OP2.3	Excavación a máquina	m³	2137,66	\$ 0,84	\$ 1.795,6344	0,18%
E2	Estructura				\$ 251.381,2269	24,75%
E2.1	Relleno compactado/Suelo de natural (Excavado)/capas=20cm	m³	3521,31	\$ 2,27	\$ 7.993,3737	0,79%
E2.2	Relleno compactado/Suelo de mejoramiento/capas=20cm	m³	10518,00	\$ 9,93	\$ 104.443,7400	10,28%
E2.3	Material subbase 3	m³	837,01	\$ 18,92	\$ 15.836,2292	1,56%
E2.4	Material base clase 2	m³	627,76	\$ 18,54	\$ 11.638,6704	1,15%
E2.5	Asfalto RC-250 para imprimación	Lt	6351,39	\$ 1,38	\$ 8.764,9182	0,86%
E2.6	Capa de rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta e=2"	m²	4536,71	\$ 10,63	\$ 48.225,2273	4,75%
E2.7	Marcas en pavimento	ml	2302,53	\$ 0,50	\$ 1.151,2650	0,11%
E2.8	Muro de gaviones triple torsión	m³	236,00	\$ 69,32	\$ 16.359,5200	1,61%
E2.9	Cuneta y bordillo H.S. f'c=180 kg/cm²	ml	1535,02	\$ 12,08	\$ 18.543,0416	1,83%
E2.10	Alcantarilla metálica D=1.2m, e=2mm	ml	31,86	\$ 310,07	\$ 9.878,8302	0,97%
E2.11	Excavación a máquina	m³	94,62	\$ 0,84	\$ 79,4808	0,01%
E2.12	Relleno compactado/Suelo de mejoramiento/ capas=20cm	m³	63,08	\$ 9,93	\$ 626,3844	0,06%
E2.13	Replanto de H. Simple f'c=180 kg/cm²	m³	6,31	\$ 111,52	\$ 703,6912	0,07%
E2.14	Hormigón ciclópeo en muros de cabezal f'c=180 kg/cm²	m³	52,11	\$ 121,59	\$ 6.336,0549	0,62%
E2.15	Señales preventivas y reglamentarias (0.75x0.75m)	u	8,00	\$ 100,10	\$ 800,8000	0,08%
MA1	Medidas de Impacto Ambiental				\$ 6.775,99	0,67%
MA1.1	Cubeto de retención (techo, paredes, piso impermeabilizado)	u	1,00	\$ 2.076,95	\$ 2.076,95	0,20%
MA1.2	Kit antiderrames	global	1,00	\$ 347,24	\$ 347,24	0,03%
MA1.3	Letrina Sanitaria portátil con biodigestor	u	1,00	\$ 1.413,60	\$ 1.413,60	0,14%
MA1.4	Extintor portátil de incendios	u	1,00	\$ 96,90	\$ 96,90	0,01%
MA1.5	Botiquín de primeros auxilios	u	1,00	\$ 218,19	\$ 218,19	0,02%
MA1.6	Señalética en pvc de 21 x 42 cm	u	12,00	\$ 9,70	\$ 116,40	0,01%
MA1.7	Señalética tipo valla	u	2,00	\$ 85,26	\$ 170,52	0,02%
MA1.8	Señaléticas móviles viales (conos)	u	4,00	\$ 13,68	\$ 54,72	0,01%
MA1.9	Cintas plásticas democracia áreas de trabajo	u	3,00	\$ 17,10	\$ 51,30	0,01%
MA1.10	Charlas de capacitación	u	5,00	\$ 57,86	\$ 289,30	0,03%
MA1.11	Charlas ambientales (incluye simulacros)	u	3,00	\$ 92,92	\$ 278,76	0,03%
MA1.12	Área de acopio de residuos no peligrosos (techo, piso)	u	1,00	\$ 1.243,21	\$ 1.243,21	0,12%
MA1.13	Contenedores metálicos pequeños (55 galones con tapa removible)	u	3,00	\$ 61,56	\$ 184,68	0,02%
MA1.14	Fundas de basuras	u	10,00	\$ 1,42	\$ 14,20	0,00%
MA1.15	Comunicados radiales 1 min	u	12,00	\$ 11,40	\$ 136,80	0,01%
MA1.16	Reunión informativa a la población	global	1,00	\$ 83,22	\$ 83,22	0,01%
EJ1	Ejecución				\$ 55.221,06	5,44%
EJ1.1	Fiscalización	global	1,00	\$ 55.221,06	\$ 55.221,06	5,44%
SUB TOTAL					\$ 906.926,5065	89,29%
IVA					\$ 108.831,1808	10,71%
TOTAL					\$ 1.015.757,6873	100,00%

Tabla 7: Desglose de Costos Totales
Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

3.5 Teoría de Valor Ganado en el caso de aplicación

El fin de esta teoría es comparar la línea base que mide la ejecución planificada del proyecto vs la ejecución real de cronograma y costo.

Como primer paso se utiliza el cronograma y el presupuesto planificado al comienzo del proyecto, hasta el período de análisis no se hicieron modificaciones de los datos ya que los que tuvieron la aprobación municipal se asemejaron mucho a la eficiencia real de costos y cronograma del proyecto.

Siendo conscientes de esto se hizo la valoración de la línea base, realizando el análisis de precios con un rango que muestra detalladamente como varían los costos del proyecto y que se adecuó a la fecha de corte que es a los 2 meses del inicio del proyecto.

Para realizar lo expuesto anteriormente, se toma este período como base para llevar a cabo el análisis hasta la conclusión del proyecto y disponer de herramientas de control a lo largo del proceso mediante el cual se pueden tomar decisiones dentro de los intervalos que permite ver los cambios del análisis anterior, pero que no impida las rápidas intervenciones operativas para el control y mejoramiento de los procesos menos eficientes.

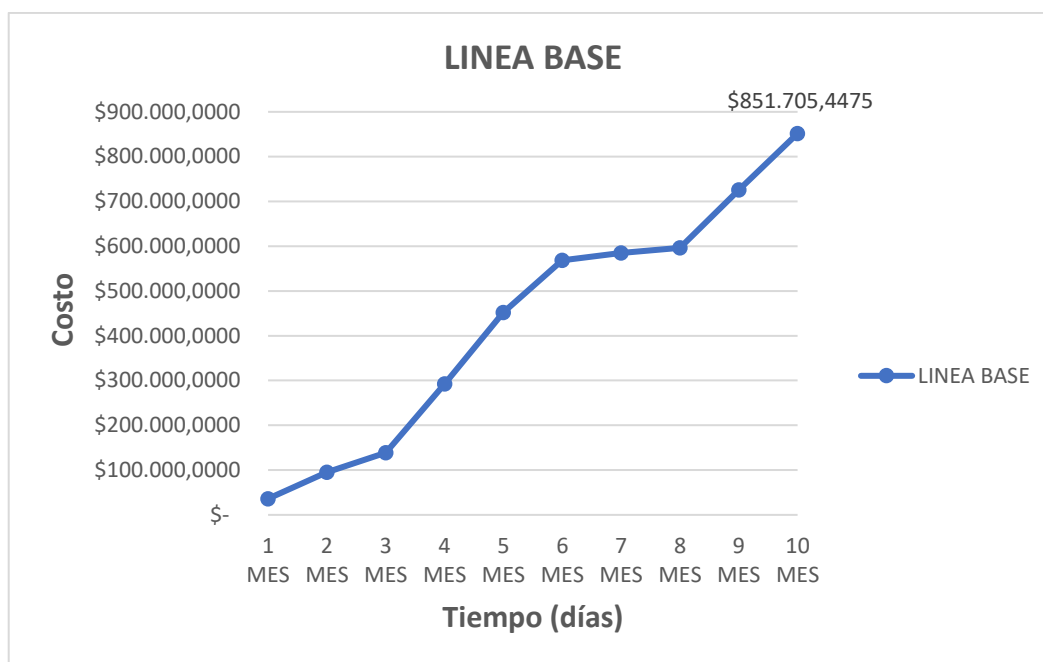
Es por eso por lo que los costos directos se calculan sobre la base de los trabajos planificados, donde se ajusta el valor correspondiente en función del número de meses de las actividades a realizar durante el rango de meses completados, es decir a los 2 meses.

LINEA BASE		
MES	MENSUAL	ACUMULADO
1 MES	\$ 36.113,2842	\$ 36.113,2842
2 MES	\$ 59.229,5956	\$ 95.342,8798
3 MES	\$ 43.609,8182	\$ 138.952,6980
4 MES	\$ 153.501,6510	\$ 292.454,3490
5 MES	\$ 159.535,8760	\$ 451.990,2250
6 MES	\$ 116.780,2290	\$ 568.770,4540
7 MES	\$ 15.966,7761	\$ 584.737,2301
8 MES	\$ 11.312,8524	\$ 596.050,0825
9 MES	\$ 129.728,3750	\$ 725.778,4575
10 MES	\$ 125.926,9900	\$ 851.705,4475

*Tabla 8: Tabla de datos de Línea Base
Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022*

El siguiente paso fue calcular el valor acumulado de cada período hasta el final del plazo, en la Tabla 8 se muestran los valores calculados para la curva de línea base. Teniendo en cuenta el costo acumulado para cada período se construye una línea base, donde puede evaluar mejor el cambio en el costo del tiempo del proyecto, esto permite saber durante que periodo

de tiempo se incurrirá en costos mayores y como administrar el presupuesto para que no existan problemas relacionados con la falta de documentación o recursos administrativos para el proyecto, es por eso que es necesario colocar cada curva en gráficos separados, ya que cada una muestra que el comportamiento debe ser analizado y es una herramienta efectiva de control para realizar la planificación de elaboración de presupuestos para la línea base y así manejar el presupuesto y cantidades de obra así como el personal.



Gráfica 4: Gráfica de Línea Base
Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

De la misma forma en que se realizó la línea base, también se construye el cálculo de la curva del valor ganado, la única diferencia es que se utilizan las cantidades de obra entregadas en las planillas de ejecución del 6,62% del proyecto ya que este es el porcentaje realizado hasta la fecha de corte que es a los 2 meses de inicio, por ello en la gráfica 5 y Tabla 9 se observa la diferencia entre lo ejecutado y lo planeado.

VALOR GANADO			
MES	PARCIALES		ACUMULADO
0 MES	\$	-	\$ -
1 MES	\$	26.743,5511	\$ 26.743,5511
2 MES	\$	29.639,3496	\$ 56.382,9007

Tabla 9: Tabla de Valor Ganado
Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

En base a los valores de la anterior tabla se desarrolló la gráfica que corresponde al valor ganado del proyecto únicamente hasta la ejecución realizada a la fecha.



Gráfica 5: Gráfica del Valor Ganado
Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

Además, se analizaron los costos de reales del proyecto, lo cual es muy importante para la evaluación global del método, dado que la comparación de los costes reales con el valor ganado y la línea de base definen el estado del proyecto, costos y cronograma, así como el análisis de recursos utilizados en los periodos de tiempo seleccionados donde es posible determinar si están dentro del presupuesto, da a conocer su variación y determinar la causa de las ineficiencias.

Entonces, similar a la evaluación de las dos curvas anteriores para hacer la curva de costos real es necesario extraer los costos que participan en cada actividad por fecha y determinar cuántas se incluyen en cada periodo y poder tenerlas controladas por tiempos precisos y eficientes; por ello como se ve en la tabla siguiente los costos se distribuyen de la misma manera que en las dos tablas anteriores dividiéndolos en mensuales y acumulados.

Además, se tuvieron en cuenta los costos reales a cargo del contratista para estimar esta curva, analizando el costo real de los materiales y los costos adquiridos por funcionarios.

COSTO REAL		
MES	TOTALES	ACUMULADO
0 MES	\$ -	\$ -
1 MES	\$ 26.752,2500	\$ 26.752,2500
2 MES	\$ 29.614,3700	\$ 56.366,6200

Tabla 10: Tabla de Datos de Costo Real
Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

Sobre la base de los cálculos realizados en la Tabla 10, se construyó una gráfica como herramienta de visualización de cómo se utilizan los recursos durante un cierto período de

tiempo, esto también permite su análisis para el periodo de 2 meses seleccionado, que brinda información clara sobre los recursos, lo cual es muy útil para controlar datos de compras y costos de inventario registrados individualmente.



Gráfica 6: Gráfica de Costos Reales
Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

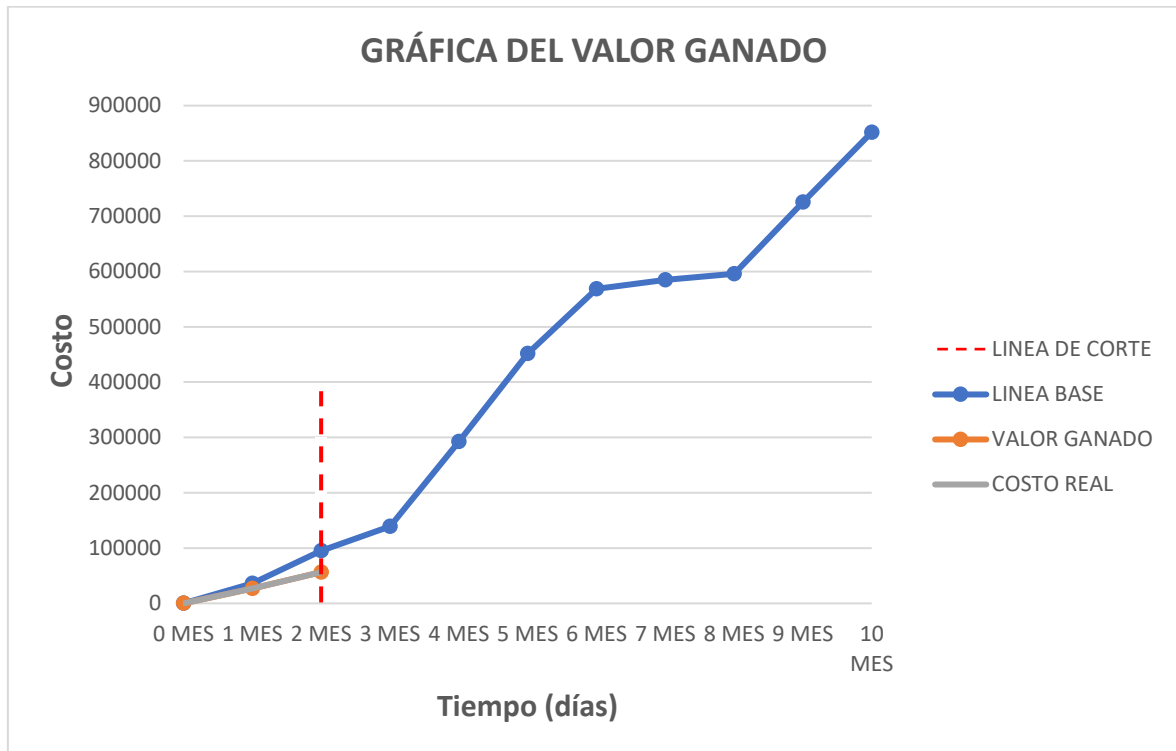
Por último, se graficó el método del valor ganado, donde tres gráficos hechos anteriormente. En esto se observa la forma en que interactúan las tres curvas y se pueden utilizar para determinar el estado de un proyecto, sus indicadores de rendimientos.

Para la construcción de la gráfica se utiliza el valor acumulado de cada curva anterior, dividida en períodos de 1 mes, así se tiene un riguroso control sobre las actividades y el uso del presupuesto.

MES	LINEA BASE		VALOR GANADO		COSTO REAL	
		ACUMULADO		ACUMULADO		ACUMULADO
1 MES	\$	36.113,2842	\$	26.743,5511	\$	26.752,2500
2 MES	\$	95.342,8798	\$	56.382,9007	\$	56.366,6200
3 MES	\$	138.952,6980				
4 MES	\$	292.454,3490				
5 MES	\$	451.990,2250				
6 MES	\$	568.770,4540				
7 MES	\$	584.737,2301				
8 MES	\$	596.050,0825				
9 MES	\$	725.778,4575				
10 MES	\$	851.705,4475				

Tabla 11: Datos para realizar la Gráfica del Valor Ganado
Fuente: Alexandra Quinga Z. 2022

Tomando cuenta la anterior tabla se construye un cuadro a partir del cual se establece la fecha de corte para la evaluación a los 2 meses de iniciado el proyecto, se ha dedicado suficiente tiempo para la medición del rendimiento y la diferencia entre presupuesto y cronograma planificados vs los reales, la información se puede resumir en las tablas y gráficos anteriores.



Gráfica 7: Gráfica del Valor Ganado
Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

El paso siguiente en la evaluación del método del valor ganado es identificar como las variaciones de los indicadores, desempeño y pronóstico para los cuales se ha analizado el proyecto más detallado y preciso usando las ecuaciones presentadas en la teoría recolectada sobre el método. La siguiente tabla presenta todas las variables analizadas con sus respectivos resultados, con esto se analizó el proyecto para saber su estado y se proyectaron varias medidas de control para el manejo de los recursos.

CRONOGRAMA DE TRABAJOS		PERIODOS (MESES/SEMANAS)																																							
		1 MES				2 MES				3 MES				4 MES				5 MES				6 MES				7 MES				8 MES				9 MES				10 MES			
RUBRO	DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1. PUENTE SOBRE VIGAS METÁLICAS L=72m-CAMIÓN DE DISEÑO 20 TON																																									
OP1 Obras Preliminares																																									
OP1.1	Arreglo y limpieza (incluye desalpo)																																								
OP1.2	Replanteo y nivelación de estructuras																																								
OP1.3	Excavación a máquina																																								
E1 Estructura																																									
E1.1	Replanteo de H. Simple Fc=180 kg/cm ²																																								
E1.2	Hierro estructural fy=4200 kg/cm ²																																								
E1.3	H. Simple en cimentación para puente Fc=240kg/cm ²																																								
E1.4	H. Simple Fc=240kg/cm ² estribos con encofrado																																								
E1.5	Relleno compactado/Suelo de natural (Excavado) / capas=20cm																																								
E1.6	H. Simple en muro de ala Fc=240 kg/cm ² con encofrado																																								
E1.7	Sum. e instalación de drenes PVC 4"																																								
E.8	Material granular de drenaje																																								
E1.9	Apoyo de neopreno (450x450x74 mm) 5 refuerzos de acero A36 de 2mm																																								
E1.10	Ensayo de suelda en acero estructural																																								
E1.11	Sumin. Fabr. Montaje de acero estructural (A-588) (incluye montaje)																																								
E1.12	Conectores de corte																																								
E1.13	Perfil estructural acero A36																																								
E1.14	H.S. en losa de puente Fc=280 kg/cm ² con encofrado																																								
E1.15	Asfalto RC-250 para imprimación																																								
E1.16	Capa de rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta e=2"																																								
E1.17	H. Simple en columnetas Fc=240 kg/cm ² con encofrado																																								
E1.18	H. Simple en viguetas Fc=240 kg/cm ² con encofrado																																								
E1.19	Enlucido (paletado) mortero 1:3 en columnetas y viguetas																																								
E1.20	Pintura de caucho																																								
E1.21	Junta de dilatación JCV 200 (274*40*1830mm)																																								
2. ACCESOS DE PUENTE																																									
OP2 Obras Preliminares																																									
OP2.1	Limpieza y desbroce (máquina)																																								
OP2.2	Replanteo y nivelación a nivel de asfalto																																								
OP2.3	Excavación a máquina																																								
E2 Estructura																																									
E2.1	Relleno compactado/Suelo de natural (Excavado) / capas=20cm																																								
E2.2	Relleno compactado/Suelo de mejoramiento / capas=20cm																																								
E2.3	Material de subbase 3																																								
E2.4	Material base clase 2																																								
E2.5	Asfalto RC-250 para imprimación																																								
E2.6	Capa de rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta e=2"																																								
E2.7	Marcas en pavimento																																								
E2.8	Muro de gaviones triple torsión																																								
E2.9	Cuneta y bordillo H.S. 180 kg/cm ²																																								
E2.10	Alcantarilla metálica D=1.2m, e=2mm																																								
E2.11	Excavación a máquina																																								
E2.12	Relleno compactado/Suelo de mejoramiento / capas=20cm																																								
E2.13	Replanteo de H. Simple Fc=180 kg/cm ²																																								
E2.14	Hormigón ciclópeo en muros de cabezal Fc= 180 kg/cm ²																																								
E2.15	Señales preventivas y reglamentarias (0.75x0.75m)																																								
MA1 3. MEDIDAS DE IMPACTO AMBIENTAL																																									
MA1.1	Cubeto de retención (techo, paredes, piso impermeabilizado) - Ver APU Independiente																																								
MA1.2	Kit antideslizantes																																								
MA1.3	Letrina Sanitaria portátil con biodigestor																																								
MA1.4	Extintor portátil de incendios																																								
MA1.5	Botiquín de primeros auxilios																																								
MA1.6	Señalética en pvc de 21 x 42 cm																																								
MA1.7	Señalética tipo valla																																								
MA1.8	Señaléticas móviles viales (conos)																																								
MA1.9	Cintas plásticas demarcación áreas de trabajo																																								
MA1.10	Charlas de capacitación																																								
MA1.11	Charlas ambientales (incluye simulacros)																																								
MA1.12	Área de acopio de residuos no peligrosos (techo, piso)																																								
MA1.13	Contenedores metálicos pequeños (55 galones con tapa removible)																																								
MA1.14	Fundas de basura (x 10u)																																								
MA1.15	Comunicados radiales 1 mn																																								
MA1.16	Reunión informativa a la población																																								

Ilustración 12: Cronograma de Barras
Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

3.6.2 Cronograma Valorado

Al finalizar el cronograma de actividades con el tiempo de ejecución ya definido se procede a determinar el hilo de inversión mensual, incluidos los pagos realizados antes de la fecha a los diferentes proveedores, por lo que el control financiero es lo más cercano posible a lo real (ver Ilustración 13).

COSTOS DIRECTOS		
MES	MENSUAL	ACUMULADO
1 MES	\$ 29.750,804	\$ 29.750,8042
2 MES	\$ 59.209,3656	\$ 88.960,1698
3 MES	\$ 43.531,7282	\$ 132.491,8980
4 MES	\$ 153.481,4207	\$ 285.973,3187
5 MES	\$ 159.457,7856	\$ 445.431,1043
6 MES	\$ 116.759,9986	\$ 562.191,1029
7 MES	\$ 15.888,6861	\$ 578.079,7891
8 MES	\$ 9.604,0079	\$ 587.683,7970
9 MES	\$ 129.708,1455	\$ 717.391,9425
10 MES	\$ 125.848,8997	\$ 843.240,8422

Tabla 13: Tabla de Inversiones – Costos directos

Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

En la Ilustración 14 se proyecta cómo se comporta de manera variable todas las inversiones durante el ciclo de vida, pudiendo observar que las crestas más altas se dan en los meses 4 y 5.

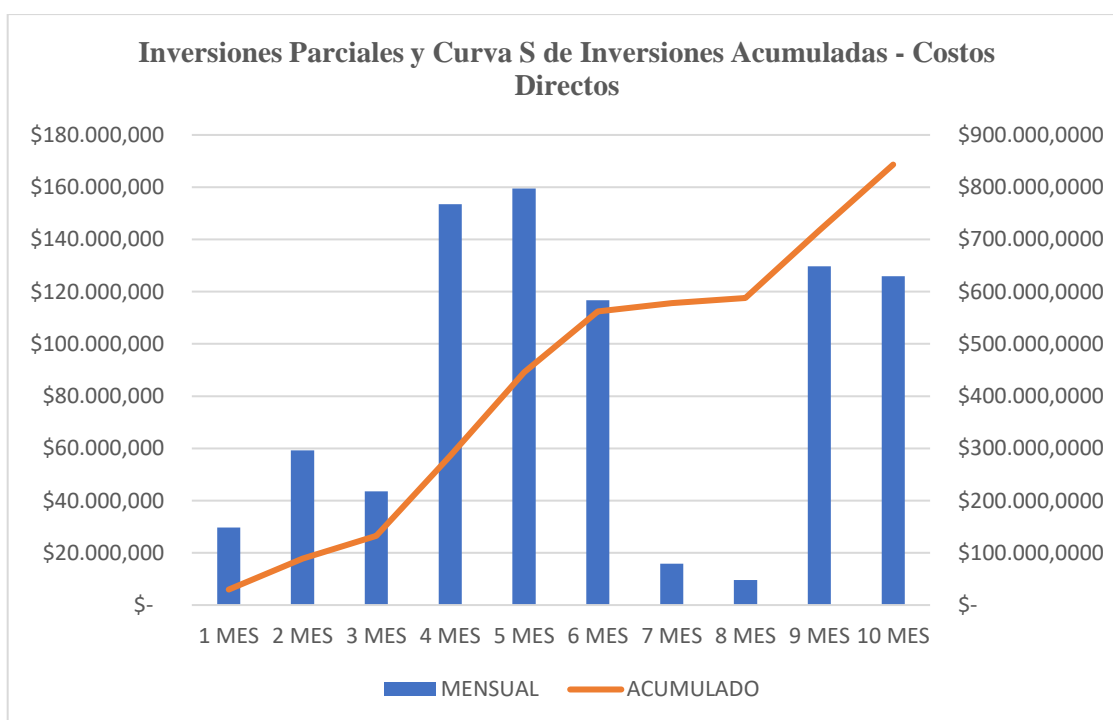


Ilustración 14: Flujo de Inversiones – Costos Directos

Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

3.7.2 Costos Indirectos

COSTOS INDIRECTOS		
MES	MENSUAL	ACUMULADO
1 MES	\$ 6.144,290	\$ 6.144,2900
2 MES	\$ 20,2300	\$ 6.164,5200
3 MES	\$ 78,0900	\$ 6.242,6100
4 MES	\$ 20,2300	\$ 6.262,8400
5 MES	\$ 78,0900	\$ 6.340,9300
6 MES	\$ 20,2300	\$ 6.361,1600
7 MES	\$ 78,0900	\$ 6.439,2500
8 MES	\$ 20,2300	\$ 6.459,4800
9 MES	\$ 20,2300	\$ 6.479,7100
10 MES	\$ 78,0900	\$ 6.557,8000

Tabla 14: Tabla de Inversiones – Costos Indirectos

Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

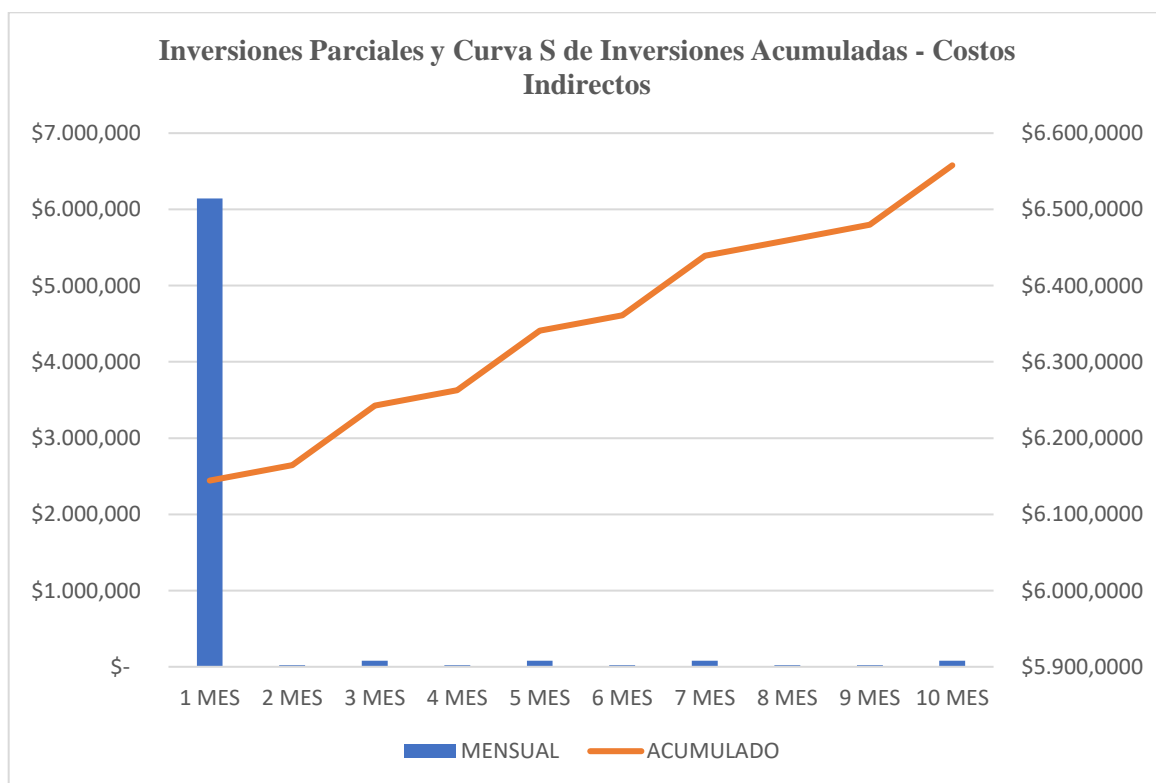


Ilustración 15: Flujo de Inversiones – Costos Indirectos

Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

Como se observa en la Ilustración 15 el pico más alto se da en el primer mes y los meses siguientes tiene ingresos casi nulos.

3.7.3 Costos Totales

COSTOS TOTALES		
MES	MENSUAL	ACUMULADO
1 MES	\$ 36.113,2842	\$ 36.113,2842
2 MES	\$ 59.229,5956	\$ 95.342,8798
3 MES	\$ 43.609,8182	\$ 138.952,6980
4 MES	\$ 153.501,6510	\$ 292.454,3490
5 MES	\$ 159.535,8760	\$ 451.990,2250
6 MES	\$ 116.780,2290	\$ 568.770,4540
7 MES	\$ 15.966,7761	\$ 584.737,2301
8 MES	\$ 11.312,8524	\$ 596.050,0825
9 MES	\$ 129.728,3750	\$ 725.778,4575
10 MES	\$ 125.926,9900	\$ 851.705,4475

Tabla 15: Tabla de Inversiones – Costos Totales

Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

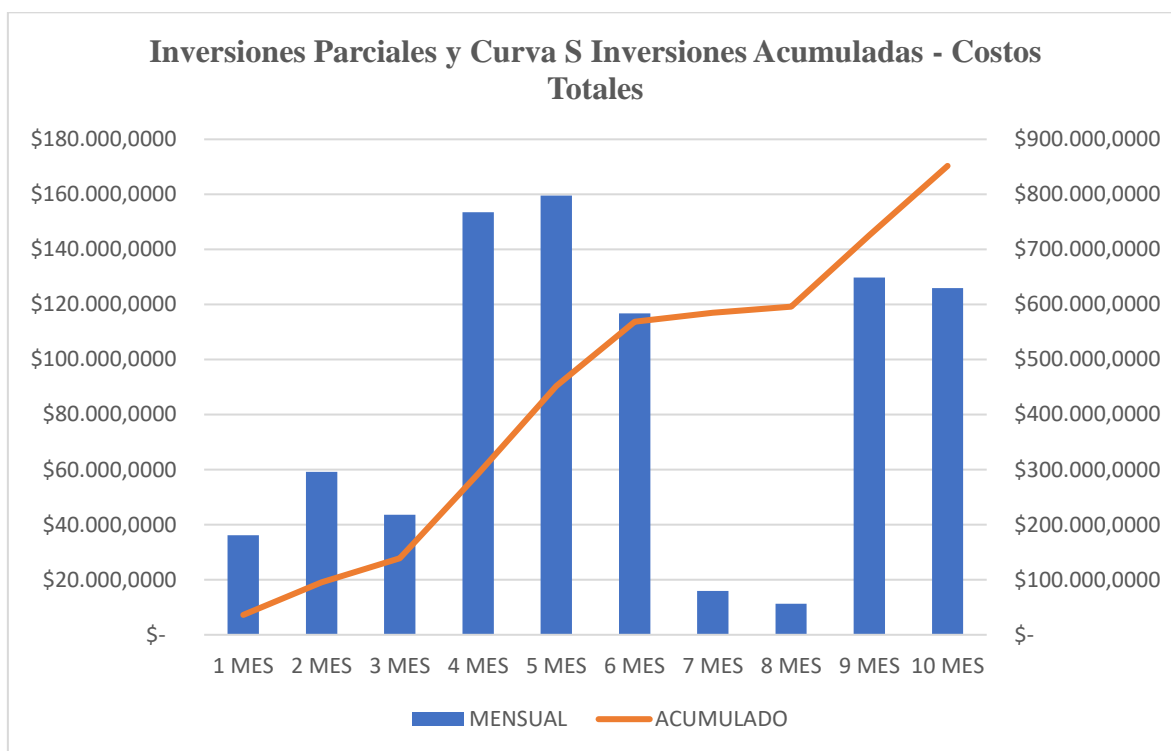


Ilustración 16: Flujo de Inversiones – Costos Totales

Elaborado por: Alexandra Quinga Z. 2022

La Ilustración 16 muestra el comportamiento variable de los costos totales de forma parcial y acumulada, siendo los picos más altos en la semana 4 y 5.

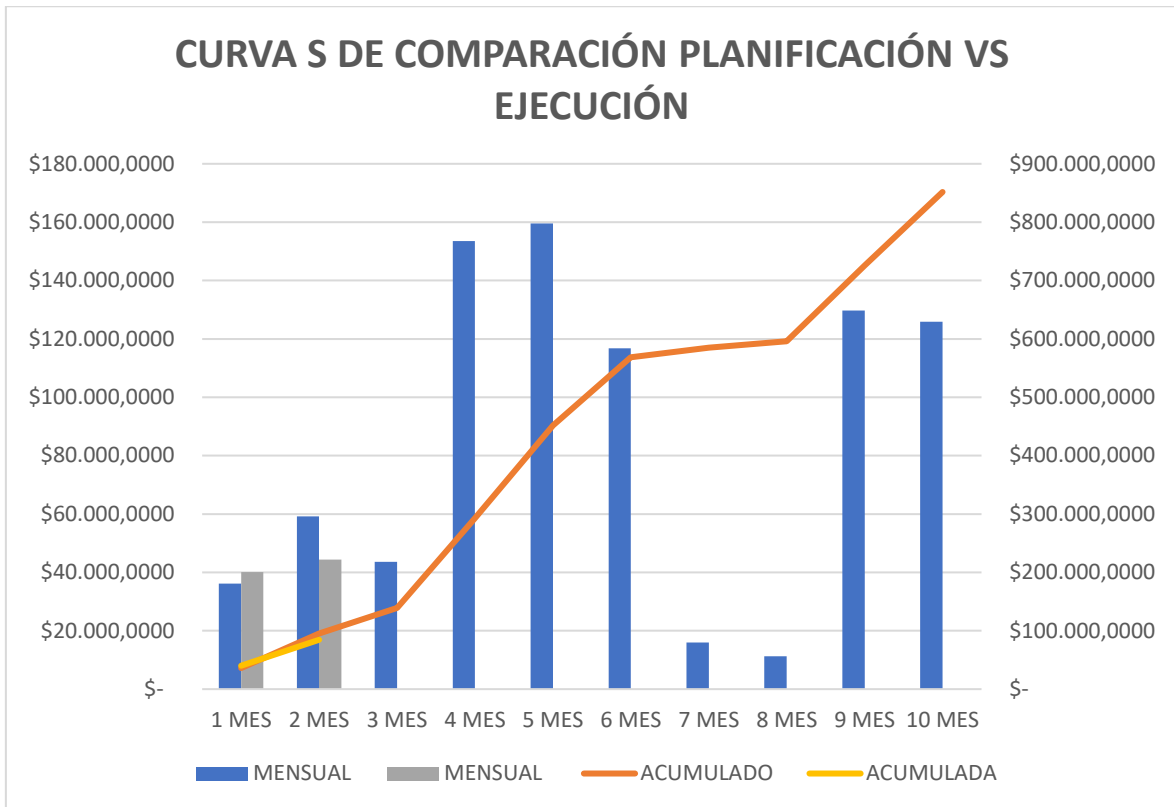


Ilustración 17: Curva S de comparación Planificación vs Ejecución

Elaborado por: Alexandra Quinga, 2022

3.8 Aplicación del MS PROJECT al caso de aplicación

Para lograr la obtención de un cronograma mucho más específico y sencillo de realizar utilizamos la herramienta del MS PROJECT, con esta herramienta vamos a realizar el cronograma de actividades o diagrama de Gantt. El cual se puede ver en el anexo 3.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

Los elementos que componen la estructura del puente representan la mayoría de los costos directos, con un total de \$583.381,23 USD, o el 69,06% de los costos directos totales de \$844.929,46 USD. Esto se debe a que este paquete de trabajo involucra los materiales más fuertes el acero hierro estructural y Sumin. Fabri. Montaje de acero estructural, que son los mas fundamentales ya que el puente es metálico.

Las Obras Preliminares de acceso al puente corresponden a los Costos Directos menos incidentes, los cuales tienen un total de \$4.175,82 USD y un porcentaje de 0,49%, el cual es bajo en comparación con los de mayor incidencia. Debido a que el alcance del trabajo realizado en estas áreas es de mínima importancia en comparación con otros trabajos, su participación es baja.

La Tabla 4 muestra que los costos indirectos totales son de \$61.997,05 USD donde se involucran las Medidas de Impacto Ambiental y la Fiscalización de Obra. El costo de Fiscalización es de \$55.221,060 USD con un porcentaje del 89,07% por ser un componente más significativo para la obra que los demás.

La tabla 6 muestra que los costos directos representan \$844.929,46 USD, o el 83,18% del costo total. Esto se debe a que la mayoría de los materiales utilizados en la construcción del puente están incluidos en estos costos.

Al observar la variación del cronograma (SV), que es de \$-38.959,98 USD, podemos ver por el resultado desfavorable que la ejecución del proyecto está demorando más de lo esperado.

El proyecto avanza de acuerdo con a lo planificado ya que el índice de rendimiento que mide la rentabilidad en función de los recursos presupuestados tiene un valor de 1, lo que indica que el trabajo completado vale lo mismo que el costo total del proyecto.

De igual manera el que la variación del cronograma resultó negativa el índice de desempeño del cronograma nos dio un valor de 0,59 el cual es menor a 1 lo que significa que el proyecto está retrasado de acuerdo con lo planificado.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se ha reconocido la capacidad de los recursos para cada ciclo estudiado utilizando el modelo de gestión de costos por período. En este proyecto de estudio se observa que en estos períodos los márgenes de utilidad son positivos, sin embargo, el desarrollo del cronograma tiende a tener márgenes negativos, lo que significa un retraso en el tiempo planeado reduciendo una posible ganancia y que puede ser optimizada siguiendo una correcta gestión.

Se ha demostrado que las tendencias de márgenes negativos se pueden controlar o revertir con una intervención rápida y acciones correctivas, como en las actividades de Sumin. Fabr. Montaje de acero estructural y Relleno compactado/Suelo de mejoramiento ya que los dos componentes son más costosos. La probabilidad de pérdida al finalizar el proyecto disminuye cuando se encuentran y se abordan de inmediato las desviaciones en actividades determinadas. El proceso también podría realizarse semanal o quincenalmente, aunque los resultados para este caso de estudio se obtuvieron mensualmente.

Por el actual trabajo de integración curricular podemos darnos cuenta de que existen debilidades en la gestión de costos y el tiempo del proyecto, debido a que el proyecto no posee herramientas para su desarrollo que precisan de una especial rapidez y flexibilidad en el proceso.

Una dificultad que se tuvo a lo largo del desarrollo de este modelo fue que el proyecto está a solo dos meses de su inicio por ello que en el teorema del valor ganado no tenemos una comparación o resultados que sean significativos como quisiéramos.

En base a los diagramas de incidencia desarrollados en base a este podemos darnos cuenta de que los costos que más inciden en la ejecución del mismo son los costos directos, esto debido a que son los más indispensables durante todo el ciclo de vida del proyecto.

El desempeño del proyecto a nivel de costo, tiempo y alcance se pudo evaluar utilizando el método del valor ganado, y se encontró que debido al ritmo de avance de la obra puede haber un retraso en el cronograma en el momento de la fecha límite

Siguiendo la metodología del valor ganado, se descubrió que los costos en comparación con el monto presupuestado son bajos. Esto debido la empresa adquiere los materiales de acuerdo a lo que realiza en cada período de trabajo y ya que por existen retrasos en el proceso de construcción se presentan cambios en los montos.

5.2 Recomendaciones

Dado que en tanto en gestión de costos como de cronogramas hubo fallas que generaron sobrecostos y retrasos, se recomienda que el gerente del proyecto intensifique los controles sobre actividades de trabajo realizadas y sobre la gestión del almacén.

Se recomienda utilizar herramientas teóricas y/o tecnológicas para la planificación, control y desarrollo de proyectos, ya que aumentarán la efectividad, disminuirán el riesgo mejorarán los controles.

Una comprensión profunda de las metodologías de gestión contemporánea y una comprensión firme de los procesos de diseño y construcción son ahora requisitos previos para la gestión competitiva de proyectos de construcción. Se recomienda al lector interesado en poner en practica el modelo de control de costos propuesto que se familiarice no solo con las metodologías aplicadas (como el Análisis del Valor Ganado), sino también con las investigaciones recientes sobre nuevas tecnologías y metodologías de gestión, así como sobre procesos de construcción en el área de interés del lector (como carreteras, edificios, alcantarillado, puentes, etc.). Esto permitirá adaptar el modelo de control de costos y cronograma del proyecto al que se va a aplicar y permitirá identificarlo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldo D. Mattos & Valderrama, F. (2014). *Métodos de Planificación y Control de Obra* (Curvas S. En A. D. Mattos, F. Valderrama, & J. ed.). (J. Sainz, Ed.) Barcelona, España: Reverté S.A.
- Baldovinos, I. S. (2013). Costos Indirectos en la Construcción. *Tesis para Obtener el Título de Ingeniero Civil*. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. , México. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3163/Costos%20Indirectos%20en%20la%20Construccion.pdf?sequence=1>
- Base de Datos. (Diciembre de 2015). *Creación y Análisis de Sistemas*. Obtenido de Gráfica de Gantt: <https://basesdedatos.weebly.com/graficas-gantt-y-diagrama-de-pert.html>
- Castro R, H. (2004). *Notas de Construcción*. Cali, Colombia: Programa Editorial Universidad del Valle.
- Chico, D. T. (2019). Gestión de Cronograma e Ingeniería de Costos del Proyecto "Unidad Educativa BCQ, Bloque 1 - Quito". *TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Pichincha , Ecuador. Obtenido de Repositorio de Tesis de Grado y Posgrado: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17470/TESIS%20PUCE%20TATIANA%20FARINANGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, F. U. (Junio de 2018). Guía para la gestión del alcance, tiempo y costo de los proyectos de Desarrollo Mega. *Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción*. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica. Recuperado el 1 de Noviembre de 2022, de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10042/guia_para_gestion_alcance_tiempo_costo_proyectos_desarrollos_mega.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hualpa Figueroa, C. D. (2016). GESTION DE COSTOS BASADO EN EL PMBOK PARA UNA EMPRESA CONTRATISTA. *Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Organization For Economic Co-Operation and Development . (2010). *The OECD Innovation Strategy: Getting A Head Start On Tomorrow*. (O. Publishing, Ed.) París, Francia. Obtenido de www.oecd.org/publishing/corrige
- Pérez, H. R. (2016). GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LÍNEA DE BALANCE EN LA PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS INMOVILIARIOS. *Trabajo de disertación Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Civil*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11255/GU%C3%83%20A?sequence=1>
- Project Management Institute . (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)* (Sexta edición ed.). Newtown Square, Pensilvania, EE.UU: Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute . (2021). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)* (Séptima Edición ed.). Newtown Square, Pennsylvania, EE.UU: Project Management Institute, Inc.
- Salazar, J. R. (2015). *Costos y presupuestos en edificaciones*. Perú: Empresa Editora Macro EIRL.

- Suárez, S. J. (2022). Plan de Negocios del Proyecto "Las Olas". *Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito para la obtención del título de Máster en Dirección de Empresas Constructoras e Inmobiliarias MDI*. Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador.
- Vasquez, R. (1 de abril de 2009). *Gestion de Proyectos de Software*. Obtenido de Diagrama de Gantt: <http://rios-vazquez.blogspot.com/2009/04/definicion-del-diagrama-de-gantt.html>
- Zapata, L. J. (2003). ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS Y DE MANO DE OBRA EN PROYECTOS DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL. (*Tesis para optar al título de Magister en ingeniería civil*). Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/10057/u240257.pdf?sequence=1>

ANEXOS

Anexo 1

- Rubros del proyecto

Se adjunta un ejemplo y el resto se encuentra en una hoja de cálculo de Excel cuyo link se encuentra aquí:

https://d.docs.live.net/3bb9c7e75b5fcb69/Documents/TESIS_ANALISIS_PU_PUENTE_RÍO_PASTAZA_EL_PLACER.xlsx

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 58

RUBRO : 1

UNIDAD: m²

DETALLE : Arreglo y limpieza (incluye desalojo)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
SUBTOTAL M					0,02
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	2,00	3,83	7,66	0,050	0,38
SUBTOTAL N					0,38
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,40
INDIRECTOS (%)				9,00%	0,04
UTILIDAD (%)				6,00%	0,02
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,46
VALOR UNITARIO					0,46

OBSERVACIONES: Incluye desalojo

SON: CERO DOLARES, 46/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RÍO VERDE, 09 DE MARZO DE 2022

CONSORCIO RÍO PASTAZA
ELABORADO

Anexo 2

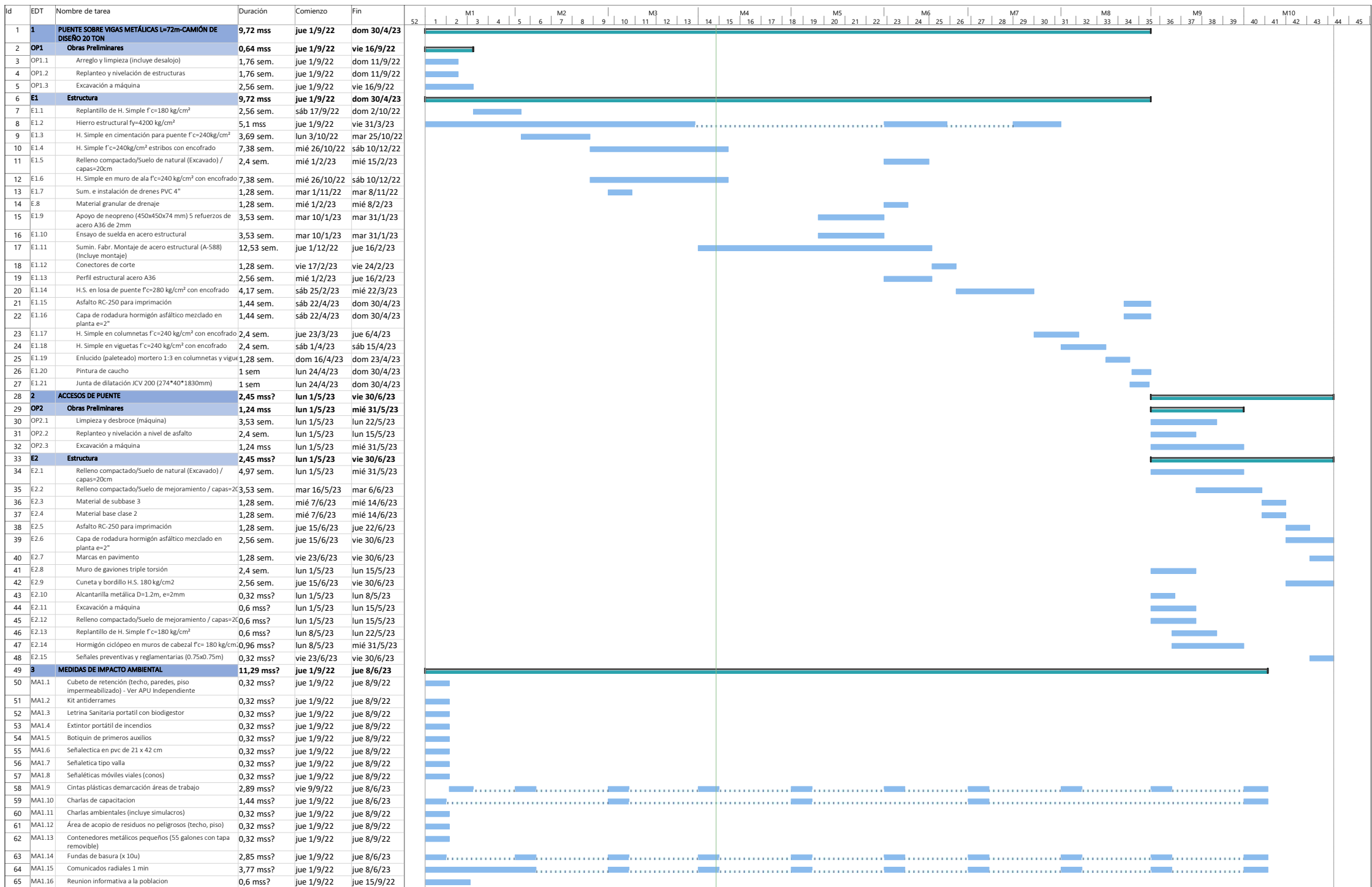
- Fotos del proyecto





Anexo 3

- **Aplicación del MS PROJECT**



Proyecto: MSPROJECT PUENTE Fecha: mié 7/12/22	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>Resumen</td> <td></td> <td>Hito inactivo</td> <td></td> <td>solo duración</td> <td></td> <td>solo el comienzo</td> <td></td> <td>Hito externo</td> <td></td> <td>Progreso manual</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Resumen del proyecto</td> <td></td> <td>Resumen inactivo</td> <td></td> <td>Informe de resumen manual</td> <td></td> <td>solo fin</td> <td></td> <td>Fecha limite</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tarea inactiva</td> <td></td> <td>Tarea manual</td> <td></td> <td>Resumen manual</td> <td></td> <td>Tareas externas</td> <td></td> <td>Progreso</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Resumen		Hito inactivo		solo duración		solo el comienzo		Hito externo		Progreso manual		Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		solo fin		Fecha limite				Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Tareas externas		Progreso		
	Resumen		Hito inactivo		solo duración		solo el comienzo		Hito externo		Progreso manual																										
	Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		solo fin		Fecha limite																												
	Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Tareas externas		Progreso																												