



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta de aplicación de gestión de proyectos para mejorar la productividad
de una empresa de estructuras metálicas

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero(a) Industrial

AUTORES

Chero Peña, Gino Gonzalo

ORCID: 0000-0002-3018-1290

Ferreyros de la Cruz, Shirley Fhiamma

ORCID: 0000-0001-8709-9813

ASESOR

Ballero Nuñez, Gino Sammy

ORCID: 0000-0002-7991-3747

Lima, Perú

2022

Metadatos Complementarios

Datos del autor(es)

Chero Peña, Gino Gonzalo

DNI: 71489773

Ferreyros de la Cruz, Shirley Fhiamma

DNI: 71993665

Datos de asesor

Ballero Nuñez, Gino Sammy

DNI: 10426485

Datos del jurado

JURADO 1

Cervera Cervera, Ever

DNI: 09542911

ORCID: 0000-0001-7192-664X

JURADO 2

Mateo López, Hugo Julio

DNI: 07675553

ORCID: 0000-0002-5917-1467

JURADO 3

Oqueliz Martinez, Carlos Alberto

DNI: 08385398

ORCID: 0000-0003-4872-7471

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 2.11.04

Código del Programa: 722026

DEDICATORIA

Agradezco a Dios, a mis padres y hermano, a mis sobrinos que son el impulso de mí día a día para seguir perseverando y seguir creciendo profesionalmente.

Gino Chero Peña

Dedico esta tesis a Dios, a mis padres, hermano y familia que siempre me han brindado su amor y apoyo incondicional.

Shirley Ferreyros De La Cruz

AGRADECIMIENTO

Agradezco a nuestra alma mater, a los ingenieros por brindarnos sus conocimientos y a mis amigos por el apoyo para realizar esta investigación.

Gino Chero Peña

Agradezco a dios por haberme ayudado a culminar mis estudios universitarios. Al apoyo de mis padres por siempre estar ahí, y a mí querida universidad y a los docentes por su aporte en esta etapa de mi vida.

Shirley Ferreyros De La Cruz

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT.....	ii
INTRODUCCIÓN	iii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción del Problema	1
1.2 Formulación del Problema.....	5
1.2.1 Problema General:	5
1.2.2 Problema Específicos:.....	5
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo General:.....	5
1.3.2 Objetivo Especifico	5
1.4 Delimitación de la Investigación	6
1.4.1 Delimitación Espacial	6
1.4.2 Delimitación Temporal	6
1.4.3 Delimitación Conceptual	6
1.5 Importancia y Justificación	6
1.5.1 Importancia:	6
1.5.2 Justificación:	7
1.6 Limitación del estudio	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 Antecedentes del estudio de investigación	¡Error! Marcador no definido.
2.1.1 Antecedentes Nacionales	9
2.1.2 Antecedentes Internacionales	12
2.2 Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio	15
2.2.1 Sistema de Gestión de Proyectos	15
2.2.2 Productividad.....	16
2.3 Definición de términos básicos.....	18
2.3.1 Análisis del Valor Ganado.....	18

2.3.2 Aplicación de PMBOK (siglas de Project Management Body of Knowledge).....	21
2.3.3 Crear la EDT/WBS	22
2.3.4 Determinar el Presupuesto	23
2.3.5 Efectividad	24
2.3.6 Eficacia	24
2.3.7 Eficiencia	25
2.3.8 Estimar Costos	26
2.3.9 Estimar la duración de las Actividades	27
2.3.10 Gestión de Alcance del Proyecto	27
2.3.11 Gestión de Costo del Proyecto	29
2.3.12 Metodología DMAIC	30
2.3.13 Planificar la Gestión de Alcance	31
2.3.14 Planificar la Gestión de los Costos	32
2.3.15 Planificar la Gestión del Cronograma	33
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	34
3.1 Hipótesis	34
3.1.1 Hipótesis General:.....	34
3.1.2 Hipótesis Secundarias:	34
3.2 Variables:	34
3.2.1 Definición conceptual de las variables:	34
3.3.2 Operacionalización de las variables.....	34
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	38
4.1 Tipo y método de investigación.....	38
4.1.1 Tipo.....	38
4.1.2 Nivel.....	38
4.1.3 Enfoque	38
4.2 Diseño de la Investigación.....	39
4.3 Población de Estudio	39
4.4 Diseño Muestral	40

4.5 Técnicas e Instrumento de recolección de datos.....	41
4.5.1 Técnicas	41
4.5.2 Instrumentos.....	41
4.6 Procedimiento para la recolección de datos.....	41
4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	42
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA	
INVESTIGACIÓN	43
5.1 Procedimiento Operativo	43
5.2 Aplicación del Ciclo DMAIC	444
5.2.1 Definir	44
5.2.2 Medir.....	51
5.2.3 Analizar.....	60
5.2.4 Mejorar.....	63
5.2.5 Controlar	126
5.2.6 Simulación	130
5.3 Análisis Beneficio Costo	133
5.4 Prueba de Hipótesis	135
5.4.1 Hipótesis General.....	135
5.4.2 Hipótesis Específica.....	137
CONCLUSIONES	147
RECOMENDACIONES	148
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	149
ANEXOS.....	151
Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	151
Anexo 2: Matriz de Operacionalidad.....	153
Anexo 3: Diagrama de Actividades	156
Anexo 4: Análisi de tiempo y costo en 10 corridas	157
Anexo 5: Tabla de valores	157
Anexo 6: Presupuesto para la fabricacion de la canchita de fulbito	158
Anexo 7: Ficha de Autorización de la Empresa	159

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de Operacionalidad	36
Tabla 2: Proyectos Ejecutados de abril 2021 a abril 2022.....	45
Tabla 3: Aplicación de Valor Ganado	54
Tabla 4: Índice de Desempeño de Costos y Cronograma.....	55
Tabla 5: Medición de Eficacia por Semana	56
Tabla 6: Medición de Eficiencia por Semana.....	58
Tabla 7: Medición de Efectividad por Semana.....	58
Tabla 8: DICCIONARIO EDT (INICIO).....	67
Tabla 9: Diccionario EDT (Planificación).....	68
Tabla 10: Diccionario EDT (Obras Civiles).....	69
Tabla 11: Diccionario EDT (Obras Metalmecánicas)	70
Tabla 12: Diccionario EDT (Instalación de Cobertura).....	71
Tabla 13: Diccionario EDT (Cierre).....	72
Tabla 14: Acta de Constitución del Proyecto	74
Tabla 15: Registro de Interesados.....	80
Tabla 16: Plan de Gestión del Cronograma del Proyecto	81
Tabla 17: Lista de Actividades	83
Tabla 18: Secuencia de Actividades	89
Tabla 19: Plan de Gestión de Costos	109
Tabla 20: Costeo del Proyecto	114
Tabla 21: Siglas de Recursos del Proyecto	122
Tabla 22: Presupuesto de Cronograma y Tiempo.....	127
Tabla 23: Tabla de cálculos de índice de desempeño para cronograma y costos	128
Tabla 24: Efectividad luego de implementación	129
Tabla 25: Análisis de tiempo y costo en 10 corridas	132
Tabla 26: Tabla de valores.....	132
Tabla 27: Utilidad del Proyecto Antes de la Implementación	133
Tabla 28: Utilidad: Sistema zación para el mejoramiento de la Canchita de Fútbol...	133
Tabla 29: Costos de la propuesta de aplicación de Gestión de Proyectos	134
Tabla 30: Implementación del Sistema de Gestión de Proyectos y Productividad	135

Tabla 31: Prueba de normalidad Shapiro Wilk (Hipótesis General)	136
Tabla 32: Prueba de Muestras Emparejadas (Hipótesis General).....	137
Tabla 33: Medición de la Efectividad del Proyecto.....	138
Tabla 34: Prueba de normalidad (Hip. Específica 1).....	139
Tabla 35: Prueba de Muestra Emparejadas (Hip. Específica 1)	139
Tabla 36: Herramienta y técnicas de índice de control de costos	140
Tabla 37: Prueba de normalidad (Hip. Específica 2).....	141
Tabla 38: Prueba de Muestras Emparejadas (Hip. Específica 2).....	142
Tabla 39: Herramienta de índice de tiempo de entrega del proyecto	143
Tabla 40: Prueba de normalidad (Hip. Específica 3).....	144
Tabla 41: Prueba de Muestra Emparejadas (Hip. Específica 3)	145
Tabla 42: Resumen de Resultados	146
Tabla 25: Análisis de tiempo y costo en 10 corridas	157
Tabla 26: Tabla de valores.....	157

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1 : Índice de Volumen Físico de Producción Manufacturera.....	1
Figura N° 2 : Diagrama Ishikawa para la delimitación del problema.....	4
Figura N°3: Diagrama de Pareto	4
Figura N°4: Valor Ganado, Valor Planificado y Costo Real	19
Figura N°5: Resumen Análisis de Valor Ganado	20
Figura N°6: Determinar el Presupuesto	24
Figura N°7: Estimar Los costos	26
Figura N°. 8: Gestión de Tiempo del Proyecto	27
Figura N°. 9: Gestión de Alcance del Proyecto	29
Figura N°. 10: Gestión de Alcance del Proyecto	32
Figura N°. 11: Planificar la Gestión de los costos	33
Figura N°. 12: Grafico de Pareto para elección de Muestra	40
Figura N°. 13: Ciclo DMAIC.....	43
Figura N°. 14: Mapa de Procesos de la Empresa	45
Figura N°. 15: Entregable Final del Proyecto	47
Figura N°. 16: SIPOC	48
Figura N°. 17: Presupuesto para Fabricación e Instalación para Techo de Campo de Fulbito	49
Figura N°. 18: Cronograma de Trabajo para Fabricación e Instalación para Techo de Campo de Fulbito.....	50
Figura N°. 19: Cronograma Real de Trabajo	52
Figura N°. 20: Curva S del Proyecto.....	54
Figura N°. 21: Diagrama Ishikawa.....	61
Figura N°. 22: Estructura de Desglose de Trabajo EDT	65
Figura N°. 23: Tipos de relación del PDM	88
Figura N°. 24: Diagrama de Gant	95
Figura N°. 25: Presupuesto del Proyecto	124
Figura N°. 26: Presupuesto del Proyecto por Semana	125
Figura N°. 27: Línea base de costos.....	126
Figura N°. 28: Curva S de la implementación del proyecto	128

Figura N°. 29: Simulación del Modelo Mejorado con el tiempo y costo	130
Figura N°. 30: Tabla T-Student.....	131
Figura N°. 31: Diagrama de Actividades	15126

RESUMEN

El presente trabajo de investigación trata sobre el problema que se encontró en los proyectos que desarrolla una empresa metalmecánica, que consistió en una baja productividad que no permitía entregar los trabajos a tiempo ni llevar un control de costo que generaba una insatisfacción en los clientes.

El objetivo que se planteó para la investigación consistió en la aplicación de un Sistema de Gestión de Proyectos para mejorar la productividad, el alcance de este presente trabajo de investigación se centró en el proyecto de fabricación e instalación de techo para campo de fulbito.

La hipótesis que se planteó para la investigación se centró en la aplicación de un Sistema de Gestión de Proyectos que nos permitirá aumentar la productividad, la variable independiente por lo tanto es la aplicación de un Sistema de Gestión de Proyectos y la variable dependiente es aumentar la productividad en una empresa metalmecánica.

La metodología que se empleó se basa en la recolección de datos de la situación actual, para así con la ayuda de los indicadores de efectividad, control de costos y control de tiempo poder realizar un análisis del proyecto, para luego aplicar las herramientas del Sistema de Gestión de Proyectos alineados al PMBOK se propone una solución que incluya el uso de herramientas como: EDT, acta de constitución, diagramas de Gant, ruta crítica, curva S, presupuestos; para luego con ayuda del sistema Promodel realizar una simulación y así obtener un incremento en la productividad.

Se obtuvo como resultado una mejora de la productividad del proyecto en 47%, se logró incrementar el índice de desempeño de la efectividad del proyecto en 37%, se logró incrementar el índice de desempeño de los costos del proyecto en 14%, se logró incrementar el índice de desempeño del cronograma del proyecto en 30%. Lo que quiere decir que la aplicación del Sistema de Gestión de Proyectos permite aumentar la productividad, generando valor y satisfacción del cliente.

Palabras clave: Sistema de Gestión de Proyectos, Productividad y PMBOK

ABSTRACT

The present research work deals with the problem that was found in the projects developed by a metalworking company, which consisted of low productivity that did not allow the work to be delivered on time or keep a cost control that generated dissatisfaction in the clients.

The objective that was raised for the investigation consisted in the application of a Project Management System to improve productivity, the scope of this present research work focused on the project for the manufacture and installation of a ceiling for a soccer field.

The methodology that was used is based on the collection of data of the current situation, so that with the help of the indicators of effectiveness, cost control and time control, it is possible to carry out an analysis of the project, and then apply the tools of the Information System. Project Management aligned to the PMBOK, a solution is proposed that includes the use of tools such as: WBS, articles of incorporation, Gant diagrams, critical path, S curve, budgets; Then, with the help of the Promodel system, carry out a simulation and thus obtain an increase in productivity.

As a result, an improvement in the productivity of the project was obtained by 47%, it was possible to increase the performance index of the project's effectiveness by 37%, it was possible to increase the performance index of the project's costs by 14%, it was possible to increase the project schedule performance index at 30%. Which means that the application of the Project Management System allows to increase productivity, generating value and customer satisfaction.

Keywords: Project management system, productivity and PMBOK

INTRODUCCIÓN

Esta investigación se ha desarrollado en una empresa metalmeccánica dedicada a brindar servicios de alta calidad al sector de minería e industrias en el Perú.

La principal razón del estudio es debido a la necesidad de tener una empresa más competitiva que pueda sobresalir en el rubro que hoy en día se encuentra.

Debido a que actualmente la empresa no presenta procesos establecidos para la gestión de sus proyectos, le viene generando un crecimiento desordenado, trayendo como consecuencia insatisfacción de los clientes al momento de entregar las obras, una falta de control de los costos y beneficios que genera los proyectos y retrasos en la entrega de los mismos.

En esta investigación se va a mostrar una propuesta de aplicación basado en la Gestión de Proyectos y los alineamientos del PMBOK, lo que nos permitirá poseer una mejor visión de los proyectos y a su vez un mejor control en estos, con lo cual se va a generar mejorar los beneficios de la empresa.

La estructura de la presente tesis es la siguiente:

En el primer capítulo, se va a detallar la formulación del problema, en el cual se va a describir cual es la situación actual de la empresa, a partir de lo cual se obtendrán objetivos generales y específicos, las delimitaciones para desarrollar el presente proyecto y su importancia y justificación del estudio.

En el segundo capítulo, se van a detallar los antecedentes del proyecto, en el cual se van a mostrar antecedentes tanto nacionales como internacionales, se desarrollará la base teórica vinculada a las variables y se definirán algunos términos básicos para su comprensión

En el tercer capítulo, se plantea la hipótesis general, hipótesis específica, definición conceptual de las variables y su Operacionalización.

En el cuarto capítulo, se va a determinar la metodología de la investigación, además, se va a precisar la población de estudio y se define la muestra, también se va a detallar los instrumentos y técnicas de recolección de datos que se va a utilizar, con las técnicas de análisis y el procesamiento de información.

En el quinto capítulo, se desarrolla con el enfoque DMAIC para la construcción de la investigación, se describe el procedimiento operativo, determinando el diagnóstico actual del proyecto, se elaboró el diagrama de causa- efecto para ver los errores del proyecto, se procedió a la elaboración de los procedimientos del Sistema de Gestión de Proyectos alineándolos al PMBOK, y luego se presentará los resultados obtenidos después de la aplicación.

También se desarrolla una simulación del proceso con ayuda del software Promodel, se realiza un análisis beneficio-costos luego de la implementación, para luego realizar las pruebas de hipótesis para evaluar la hipótesis general y específica, propuesta en el tercer capítulo.

Finalmente, se mostrarán las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó luego de terminar con la investigación, y los anexos correspondientes.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del Problema

La Industria metalmecánica está constituida por una gran variedad de actividades manufactureras que, en algún grado, utilizan productos siderúrgicos y/o sus derivados como insumos primarios, aplicando a los mismos algún tipo de transformación, ensamblaje o reparación.

Al mismo tiempo, constituye un pilar fundamental en el sector manufacturero del país por su enorme contenido tecnológico y valor añadido, así como por su conexión con los sectores industriales del país, que suministran equipos e insumos esenciales a la mayoría de las actividades económicas, como la manufacturera, la construcción, la fabricación automotriz, la minería y la agricultura, entre otros.

En la siguiente Figura 1, En marzo de 2021, la producción manufacturera experimentó un fuerte aumento de 50.3% respecto del similar mes de 2020, a causa del crecimiento de ambos subsectores: subsector primario (26.1%) y subsector no primario (59.7%).

Índice de Volumen Físico de la Producción Manufacturera Total y según subsectores (Variaciones porcentuales)

	Mar 21/ Mar 20	Ene- Mar 21/ Ene- Mar 20	Abr 20- Mar 21/ Abr 19 - Mar 20
IVF Total	50.3	15.6	-7.7
Subsector No primario	59.7	15.5	-10.6
Subsector Primario	26.1	15.8	0.6

Fuente: OEE (PRODUCE)

Figura N°1 : Índice de Volumen Físico de Producción Manufacturera
Fuente: OOE (PRODUCE)

La empresa por investigar es Corporación del Norte Ingenieros S.A.C pertenece al rubro de metalmecánica, entre sus principales actividades está la elaboración de estructuras metálicas, instalación de ductos y tuberías, trabajos eléctricos, entre otros; la empresa tiene como domicilio fiscal a la ciudad de Trujillo, La Libertad. Desde el

año 2018 la empresa se encuentra elaborando proyectos para la empresa minera Summa Gold Corporation, la cual se encuentra en Huamachuco al este de Trujillo (La Libertad).

Actualmente la empresa trabaja mediante órdenes de servicio, que son documentos que sustentan que los proyectos fueron asignados, en estos se detalla el área con el que se trabajara, el tiempo de ejecución y el costo total de la obra; para que estas órdenes sean asignadas a la empresa, se pasa por un proceso de concurso con otras empresas, donde la empresa envía un presupuesto y una propuesta técnica en base a la información enviada por el área de logística de mina, en esta propuesta está delimitado lo que se va a entregar al final de la obra, un cronograma del proyecto, experiencia en trabajos similares, personal para la obra, materiales y herramientas a usar, entre otros. No obstante, a pesar de contar con toda la información y el personal calificado en el tema, se observa que no se cumple con el tiempo de ejecución de cada servicio, que muchas veces se reciben correos de parte del área de proyectos, que es con el área que se tiene la mayor ordenes de servicio, pidiendo avances de cada proyecto o cuando es la fecha de entrega. Además, al momento de culminar la obra se hace una acta de conformidad, la cual debe ser firmada por el jefe del área encargado y otros jefes demás para poder dar fin a la obra y podrá realizar el cobro de la misma, antes de firmar el jefe de área encargado, se realiza una visita al proyecto ejecutado y se revisa la propuesta técnica para ver si se cumplió con todo lo que se iba a entregar y casi siempre falta 1 o 2 ítems, o algunas veces unas pruebas que ha pedido el área encargada pero no han sido comunicado a nosotros en el momento de la entrega de la orden, lo que nos generó un retraso en su entrega final del proyecto.

Dado que la cantidad de proyectos asignados viene creciendo satisfactoriamente, y que somos la única empresa metalmeccánica dentro de la unidad minera, no es necesario aplicar un sistema de Gestión de Proyectos para aumentar la productividad

Existen tres problemas principales, que afectan la productividad del proyecto:

- Falta de pedido de materiales consumibles y/o reporte de herramientas malogradas, esto genera que por un momento el trabajador se encuentre parado y el proyecto se retrase
- No se realiza un reporte semanal por cada supervisor encargado de cada proyecto, esto genera que se avise durante la jornada laboral la culminación de alguno y por

consecuencia se tiene que hacer una redistribución del personal y genera tiempo muerto con el personal

- Como en la empresa minera cada supervisor de área cuenta con un régimen, el encargado del área pide que se le hagan modificaciones que no son documentadas y al momento de entrega de proyecto o durante la ejecución del mismo cuando se relevan dicen que eso no estaba contemplado en el TDR.

Los problemas que se han tocado anteriormente no son los únicos que se han identificado, por consecuencia el gerente de la empresa ha podido identificar tres problemas que son comunes durante la ejecución de los proyectos. Los problemas generados e identificados se deben a que la empresa no cuenta con una metodología de trabajo desde la creación de la empresa, una de ellas es que no cuenta con un cronograma de seguimiento del trabajo para medir el tiempo que se demora en cada proyecto, esto conlleva a tener retrasos en las entregas.

De igual manera, no se sabe cuál es el porcentaje de utilidad que deja cada obra, esto se debe a que no se lleva un control de cuanto recurso se utiliza para cada proyecto. Por último, la planificación y organización de la empresa no es la más adecuada para poder realizar proyectos de formas productiva, el motivo es que no realizan un control durante el proyecto, generando errores en la entrega final.

Se presentan los 3 principales problemas que son los más relevantes en la empresa, afectando así la productividad que se ve reflejada en el tiempo, costo y entrega final del proyecto.

En consecuencia, sentimos la necesidad de demostrar los puntos necesarios dentro de la empresa para tener una mayor visibilidad de lo que afecta la productividad.

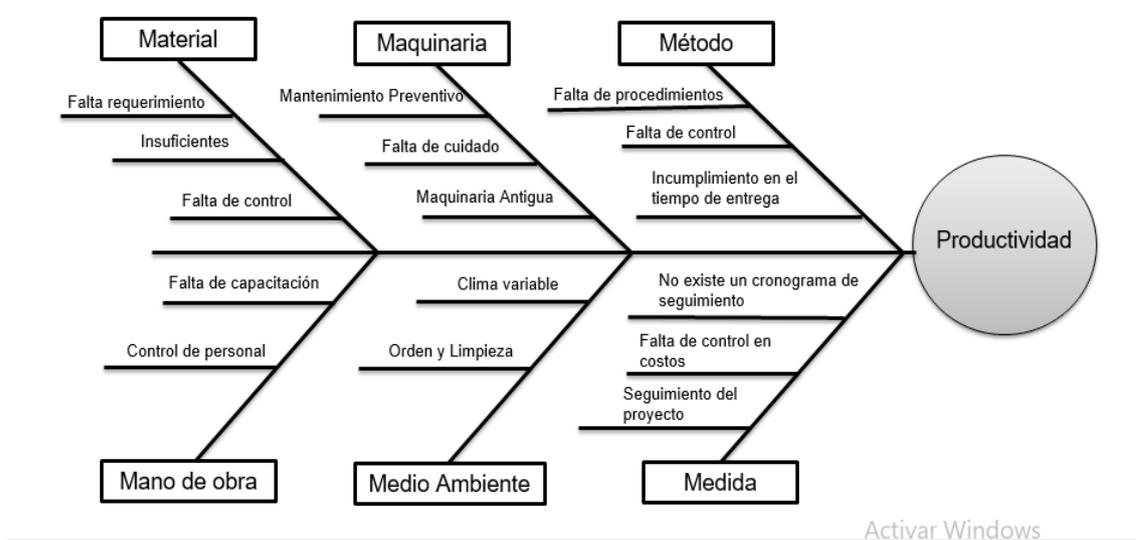


Figura N° 4 : Diagrama Ishikawa para la delimitación del problema
 Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en el diagrama de Ishikawa en la figura N° 2 se muestra las diferentes delimitaciones que se producen durante la ejecución de los proyectos que afecta la productividad.

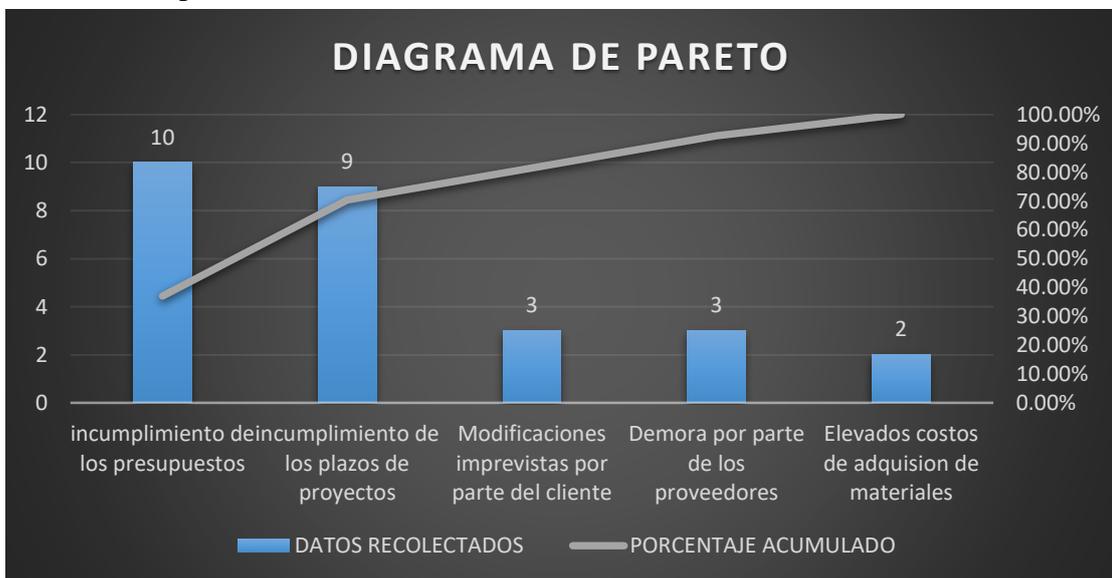


Figura N°7: Diagrama de Pareto
 Fuente: Elaboración Propia

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General:

¿En qué medida la aplicación de Sistema de Gestión de Proyectos, permitirá mejorar la productividad de una empresa metalmecánica?

1.2.2 Problema Específicos:

- a) ¿En qué medida la aplicación de Sistema de Gestión de Proyectos, aumentara la efectividad de una empresa de estructuras metálicas?
- b) ¿En qué medida la aplicación de Sistema de Gestión de Proyectos, permitirá el control de costos de una empresa de estructuras metálicas?
- c) ¿En qué medida la aplicación de Sistema de Gestión de Proyectos, permitirá el control de cronograma de una empresa de estructuras metálicas?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General:

Determinar en qué medida la aplicación de Sistema de Gestión de Proyectos, mejorará la productividad de una empresa metalmecánica.

1.3.2 Objetivo Especifico

- a) Determinar en qué medida la aplicación de un Sistema de Gestión de Proyectos, aumentara la efectividad de una empresa de estructura metalmecánica.
- b) Determinar en qué medida la aplicación de un Sistema de Gestión de Proyectos, permitirá el control de costos de una empresa de estructuras metálica.
- c) Determinar en qué medida la aplicación de un Sistema de Gestión de Proyectos, permitirá control de cronograma de una empresa de estructuras metálica.

1.4 Delimitación de la Investigación

1.4.1 Delimitación Espacial

En la presente investigación se estudia y analiza en la empresa Corporación del Norte Ingenieros S.A.C, empresa ubicada en la ciudad de Trujillo, ciudad de La Libertad. En la actualidad se desarrollan proyectos en la empresa minera Summa Gold Corporation, ubicada en la provincia de Huamachuco, La Libertad.

1.4.2 Delimitación Temporal

La presente investigación corresponde a los proyectos que se han ejecutado entre abril del año 2021 a abril del año 2022, no obstante, por la ejecución del trabajo de investigación se decidió el proyecto ejecutado entre Marzo-Abril del 2022.

1.4.3 Delimitación Conceptual

La investigación actual comprende dos variables: La aplicación de un Sistema de Gestión de Proyectos y mejorar la productividad de una empresa metalmecánica.

1.5 Importancia y Justificación

1.5.1 Importancia:

El éxito para todas las empresas que implementan un Sistema de Gestión de Proyectos, se ve reflejado en el cumplimiento de los requisitos de la Guía del PMBOK, esto nos conllevara a lograr buenos resultados que se esperó en un inicio al aplicar la Gestión de Proyectos. Por esta razón una implementación de Gestión de Proyectos es fundamental para la empresa Corporación del Norte Ingenieros S.A.C que se dedica al sector industrial de metalmecánica en el cual se verá reflejado en los resultados obtenidos, y gracias a este resultado se evitara los problemas que se vienen dando.

Este estudio en base a la Gestión de proyectos permitirá estudiar el proyecto que se ha desarrollado en la empresa Corporación del Norte Ingenieros S.A.C, el cual se identificara los puntos críticos; así se mejorara la productividad en la empresa del cual serán solucionados gracias al Sistema de Gestión de Proyectos.

1.5.2 Justificación:

a) Justificación Teórica

El objetivo de esta investigación será garantizar que la empresa esté preparada para los imprevistos en los futuros proyectos para los que se utilizará el Sistema de Gestión de Proyectos. Este estudio se llevará a cabo porque se ha identificado una serie de problemas durante la entrega de los proyectos. Como resultado, el objetivo del proyecto es desarrollar la aplicación de un Sistema de Gestión de Proyectos que aumente la productividad dentro de la empresa metalmecánica.

b) Justificación Práctica

Esta investigación se centrará en aumentar la productividad de los procesos de la empresa metalmecánica. Para ello, se aplicará Sistema de Gestión de Proyectos como efectividad, control de costos y control de cronograma. Esto nos permitirá llevar a cabo los procedimientos necesarios para lograr una mejor productividad y mantener nuestra posición en el mercado.

c) Justificación Económica

El propósito del presente estudio es que la empresa aumente la productividad de sus proyectos, utilice menos recursos en general y aumente los niveles de producción, todo lo cual conduce a un aumento de las utilidades de la empresa.

d) Justificación Metodológica

El presente proyecto, recurrirá al empleo de técnicas de investigación como diagrama SIPOC, diagramas de flujo, Simulación, curvas S entre otros, los cuáles serán realizados y analizados en base a la Gestión de Proyectos siendo esta la herramienta principal del cual se tendrá el conocimiento de las causas que originan la problemática.

e) Justificación Social

Describir esta investigación permite concientizar al sector de la metalmecánica que deben estar preparados para afrontar cualquier cambio inesperado en sus actividades diarias, que pueda causar inestabilidad en sus

indicadores, por ello la empresa estará preparada para afrontarlos y solucionarlos.

1.6 Limitación del estudio

No se presentó ninguna; la empresa nos brindó el acceso y facilidades del caso para llevar a cabo la investigación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio de investigación

2.1.1 Antecedentes Nacionales

En la investigación de Távara (2017) en su tesis de pregrado titulada: “Gestión del proyecto de reubicación de la data center y centro de control en el área de seguridad electrónica en Minera Yanacocha siguiendo la metodología PMBOK en lo referente en tiempo y costo. Cajamarca, Perú”.

Menciona que su investigación se pudo comprobar que por medio de la planificación del proyecto basado en la metodología del PMBOK, se llegó a reducir el tiempo en el cronograma ya que fue posible identificar los recursos humanos, los recursos de equipamiento y ejecutarlos correctamente utilizando herramientas de la Gestión de Costos.

En el trabajo de Távara, tiene una conexión con la presente investigación porque uno de sus objetivos es identificar y aplicar las herramientas de Gestión de métodos del PMBOK ya que con lleva a la empresa a una viabilidad económica de las propuestas planteadas en el cual la tesis concluyo en lo siguiente:

Se identificó actividades del cronograma del tiempo, del cual al ser ejecutas, controladas y monitoreadas, con llevo a reducir el tiempo del cronograma a 6 días calendarios sobre el cronograma planificado.

Los autores López y Rafael (2017) en su tesis de licenciatura titulada: “La gestión del costo para la mejora de la satisfacción de los directivos, el personal técnico y la rentabilidad, bajo el enfoque de la guía PMBOK, en el proyecto de la planta de detonadores no eléctricos Chemtrade, distrito Végueta, provincia Huara, región Lima, 2017”.

Se desarrolló la dirección de costos en el proyecto, sometida al punto de vista de la orientación metodológica PMBOK®. La metodología utilizada en el estudio se diseñó como investigación experimental (cuasi experimental); así mismo, el tipo de diseño es cuantitativo, analítico y según la pregunta de investigación es muestra censal; por último, el nivel de

investigación es correlacional de tipo correlacional-causal. Se utilizó una encuesta de escala Likert como herramienta para recopilación de datos. Se ha logrado utilizar la metodología PMBOK durante la fase de ejecución del proyecto, comparando la fase post-test con la fase pre-test. El resultado del estudio fue el aumento del 47.73% en la mejora de la satisfacción de los gerentes, el grupo técnico y de los beneficios del proyecto, es decir, un salto del de 49.68% al 97.41%. Además, la rentabilidad del proyecto aumento del 10% al 23.51% como resultado de la correcta aplicación de la estrategia de dirección de costos desde la perspectiva de la orientación del PMBOK.

Esta tesis de investigación tiene relación con el proyecto de investigación porque, gracias a la gestión de costos, aumento la probabilidad de lograr con éxito la mejora del nivel de satisfacción de los directivos durante la planificación, estimación y determinación de los costos del proyecto.

Gracias a la aplicación en la Guía del PMBOK del método conocido como gestión del valor ganado, se validó y confirmo que este enfoque produce resultados positivos con un buen control sobre el proyecto de investigación. La propuesta desarrollada en esta aplicación cubre todos los costes previstos, los gastos generales y la utilidad prevista.

Malpartida (2018) en su tesis pregrado titulado: “Aplicación de gestión de riesgos en la ejecución de proyectos de edificación en la provincia de Pasco – 2018”.

Este estudio trabajo de investigación pretende determinar si la gestión de los riesgos de la construcción tiene un impacto en la consecución de los objetivos del proyecto dentro del presupuesto y el plazo especificado en el expediente técnico. Para ello, se aplican técnicas de gestión de riesgos a la ejecución de un proyecto de edificación en la provincia de Pasco. Se conoce que la ejecución de proyectos de construcción presenta riesgos e incertidumbres que no se gestiona bien. Las insuficiencias técnicas, la incompatibilidad de plan, la falta de constructibilidad, la seguridad en el trabajo y la gestión del proyecto son algunos de los factores de riesgo que ponen en peligro la consecución de los objetivos, que son principalmente el

costo, el plazo y la calidad.

Esta tesis contribuye a nuestro trabajo de investigación argumentando que las empresas deberían implementar políticas de gestión de riesgos para todos sus profesionales que se encargan de llevar a cabo los proyectos. Esto les permitirá optimizar sus procesos y les permitirá tener menos riesgos de los que podían tener en el pasado porque les permitirá identificar posibles riesgos en el futuro.

Escriba y Oyero (2020) en su tesis de pregrado denominado: “Planteamiento de una herramienta de gestión para un proyecto de saneamiento en la ciudad de lima con base en la guía del PMBOK”.

Menciona que para la elaboración de los planes de gestión será de mucha utilidad la experiencia en proyectos anteriores de características similares, dado que nos proporcionaran información sobre los posibles inconvenientes que puedan surgir y los posibles interesados en el desarrollo del proyecto. Por ello, es recomendable mantener un adecuado control de la documentación que se genere en cada proyecto.

En esta tesis aporta que gracias a las áreas de conocimiento del PMBOK, y que estas mejoras provocaron mejoras en la planificación, ejecución y control de las actividades del proyecto. Además, gracias a las herramientas de gestión que ayudan a supervisar y controlar el alcance del proyecto, se identifican los factores de riesgo y, al controlarlos y supervisarlos, se minimiza la probabilidad de que se produzcan, de modo que se pueda seguir alcanzando el objetivo.

Por otro lado, Bravo (2017) en su tesis de pregrado titulado: “Herramienta de software de apoyo a la gestión de riesgos en proyectos basada en la guía del PMBOK”.

Las empresas invierten mucho dinero en proyectos, y se ha comprobado que la gestión de riesgos es el factor más responsable del éxito del proyecto. En consecuencia, los proyectos que carecen de una estrategia de gestión de riesgos adecuada acaban por no alcanzar los objetivos previstos en términos de costos, plazos y alcance. En sus estudios sobre las

estadísticas del 2016, el PMI (Project Management Institute) afirma que el fracaso de los proyectos se debió a la falta de definición de los riesgos. Por lo tanto, se sugiere que las empresas desarrollen una herramienta automatizada que les permita almacenar y gestionar la información sobre riesgos, realizar simulaciones de riesgos e identificar los riesgos potenciales. Esta interacción de riesgos permite a los gestores de proyectos comprender, evaluar y responder a los riesgos del proyecto.

Esta tesis afirma que se implementó una herramienta de software para apoyar la gestión de riesgos en los proyectos gracias a la Guía del PMBOK, comprobando la identificación de riesgo del proyecto se implementó una lista de comprobación que sirvió de base para la identificación de los riesgos del proyecto.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

Para el autor Montero (2017) en su tesis Doctoral titulado: “Diseño de indicadores para la Gestión de Proyectos”.

Menciona que la toma de decisiones es necesaria para los proyectos, y el uso de indicadores permite tener una base para estas decisiones. La toma de decisiones es un componente fundamental de la gestión de proyectos, y el desarrollo y la aplicación de un conjunto de indicadores relacionados con dicha gestión permite evaluar el progreso del proyecto, sus puntos débiles, su eficacia y las acciones adecuadas que permitan alcanzar los objetivos.

Esta tesis sugiere que hay muchas formas diferentes de utilizar los indicadores en los proyectos. También pone en manifiesto la necesidad de distinguir entre los indicadores de gestión de proyectos y los indicadores específicos del proyecto. Los indicadores más utilizados son los relacionados con el avance del proyecto, cuya aplicación abarca casi en su totalidad la exposición, seguida de la satisfacción del cliente o los indicadores relacionados con los riesgos.

Según Bastidas y Capador (2017) en su tesis de pregrado titulado: “Análisis cualitativo de riesgos en proyectos de vivienda unifamiliar”.

Indica que el siguiente documento muestra un análisis de los riesgos

que se evidencian en los proyectos de vivienda unifamiliar, este se enfoca especialmente en este tipo de proyectos, ya que por pequeños que estos sean, están expuestos a diferentes factores de riesgo, los cuales pueden generar que los objetivos de estos no se cumplan. Este trabajo consiste en un análisis cualitativo de los riesgos en cada fase de los proyectos de urbanización, clasificado y jerarquizando los riesgos en función de su probabilidad y gravedad dentro de un rango determinado, todo ello acuerdo con las directrices del PMBOK 5 edición, luego se genera un plan de respuesta para cada uno, esto con el fin de brindar un archivo de información específica para este tipo de proyectos.

Del Río y Cárdenas (2018) en la revista electrónica titulada: “Dinámica de sistemas: Una forma de optimizar la gestión del riesgo”.

Presentan un modelo de gestión de riesgos para proyectos de investigación que establece un enfoque integral de la gestión de riesgos en el contexto de un sistema complejo y genera una aproximación a la gestión de riesgos mediante el uso de la dinámica de sistemas, con el objetivo de minimizar las limitaciones de la perspectiva de análisis estructural de las metodologías convencionales como el PMBOK, PRINCE2, e ISO31000. La propuesta toma como punto de partida las consideraciones sobre la gestión de riesgos expresadas en los métodos convencionales, destacando sus puntos fuertes y centrándose en sus limitaciones estructurales.

Posteriormente, se desarrolla un análisis de importancia de gestión de riesgos en los proyectos de investigación y se cuestiona la distancia entre este tipo de proyectos y los métodos validados de gestión de riesgos. Por último, se examinan los antecedentes del Instituto de Gestión de Riesgos (RIM) antes de pasar a la propuesta del modelo.

Este estudio sugiere que el uso de la tecnología de la información para gestionar el riesgo es una herramienta útil para darnos una perspectiva a largo plazo de los eventos de riesgo y permitir una gestión proactiva del mismo.

Los proyectos de investigación muestran una gestión de la configuración de

los sistemas de investigación desde los que proponen los proyectos, separándose de los marcos de gestión de proyectos desarrollados por el PMI, lo que dificulta el desarrollo de acciones correctivas.

Galindo y Orozco (2018) en su tesis de pregrado denominada: "Propuesta metodológica para la gestión de proyectos sociales para la dirección de desarrollo sostenible de Cemex de Colombia basada en el estándar PMBOK del PMI".

Se menciona en la conclusión que al utilizar esta metodología del PMBOK se obtiene mejores resultados porque es una técnica completa ya que se integran varias áreas de conocimiento, habilidades y herramientas. Esto da lugar a una estructura organizada, completa y práctica que tiene un enfoque más dinámico para obtener mejores resultados mediante la gestión de proyectos de manera eficaz para lograr la sostenibilidad al tiempo que se maximizan los elementos críticos para el desarrollo de un proyecto.

En esta tesis aporta que se debe aprovechar en lo más posible el sitio en el desarrollo del proyecto, esto buscara disminuir los costos y generando un proyecto más sostenible para el sitio específico.

Es necesario hacer un seguimiento de las actividades para garantizar que se realicen de acuerdo con el plan y que los proyectos puedan completarse en los plazos previstos, proporcionando herramientas que faciliten el desarrollo de los procesos de seguimiento y que mantengan el control de los proyectos.

Según Echevarría (2018), en su libro "Manual para Project Managers: cómo gestionar proyectos con éxito".

Menciona que la práctica de la Gestión de Proyectos se ha dado a partir de las primigenias civilizaciones. Desde 1950 los proyectos de los sectores construcción, ingeniería y defensa, empiezan a emplear técnicas de gestión de manera sistematizada. Entre las principales herramientas base de gestión de proyecto tenemos:

- Teoría de la gestión científica (estructura de desglose de tareas y la asignación de recursos) explicado por F.W. Taylor.

- El diagrama de Gantt desarrollado por el Estado Unidense Henry Gantt. - Las cinco atribuciones de la gestión; Inicio, Planificación, Ejecución, Supervisión-Control y Cierre, expuesto por el Francés Henri Fayol.

En este estudio se concluyó que la gestión de proyectos está alineada con la guía del PMBOK en el que se da herramientas, conceptos, fases de grupo y áreas de conocimiento que servirán para llevar un mejor proyecto.

2.2 Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio

2.2.1 Sistema de Gestión de Proyectos

Según el Instituto de Gestión de Proyectos (2013), define la gestión de proyecto, entonces, es el uso del conocimiento, habilidades y técnicas para ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente. Se trata de una competencia estratégica para organizaciones, que les permite vincular los resultados de un proyecto con las metas comerciales para posicionarse mejor en el mercado.

De acuerdo con la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (2017).

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

Una dirección de proyectos efectiva genera que los individuos, grupos y entidades públicas como privadas a:

- a) Ejecutar los objetivos del negocio;
- b) Complacer con las expectativas de los interesados;
- c) Ser más previsible;
- d) Incrementar las posibilidades de éxito;
- e) Otorgar los productos apropiados en el momento apropiado;

- f) Solucionar los problemas e incidentes;
- g) Responder a los riesgos de manera pertinente;
- h) Optimizar el uso de los recursos de cualquier entidad;
- i) Determinar, redimir o finalizar proyectos fallidos;
- j) Ejecutar las limitaciones (p.ej., alcance, calidad, cronograma, costos, recursos);
- k) Equilibrar la influencia de las limitaciones en el proyecto (p.ej., un mayor alcance puede aumentar el costo o cronograma); y
- l) Gestionar el cambio de una mejor manera

De acuerdo con la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (2017)

La dirección de proyectos eficaz y eficiente debe considerarse una competencia estratégica en las organizaciones.

Permite a las organizaciones:

- a) Ligar los resultados del proyecto a los objetivos del negocio,
- b) Competir de manera más eficaz en sus mercados,
- c) Sustentar la organización, y
- d) Responder al impacto de los cambios en el entorno del negocio sobre los Proyectos mediante el ajuste adecuado de los planes para la dirección del proyecto.

2.2.2 Productividad

Según Prokopenko, J. (1989), La productividad es la relación entre la producción obtenido mediante un sistema de producción o servicio, así como los resultados utilizados para obtenerlo. En consecuencia, la definición de productividad es el uso eficiente de los recursos (mano de obras, capital, tierra, materiales, energía e información) para producir una variedad de bienes y servicios.

Es propicio indicar que el volumen total de los bienes y/o servicios producidos dividido por la cantidad total de recursos utilizados para producir esos bienes y/o servicios es el concepto de Productividad. (Robbins y Coulter 2000).

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{TOTAL DE BIENES O SERVICIOS}{RECURSOS UTILIZADOS(MO, MATERIALES, H. MAQUINA, ETC)}$$

Es posible confundir con frecuencia los términos “producción”, “productividad”, “eficiencia” y “eficacia”, pensando que una mayor producción conducirá inevitablemente a una mayor productividad. Por ello, la producción se define como la cantidad de bienes y servicios producidos, mientras que la productividad es el usos eficaz y eficiente de los recursos para producir bienes y servicios.

Desde un punto de vista cuantitativo, la productividad es la relación entre la cantidad producida y los recursos utilizados para conseguirla (Moreno, 1995)

En cuanto a la diferencia de eficiencia y efectividad relacionada con la productividad, Mali (1978) relaciona estos términos de la siguiente manera:

$$Productividad = \frac{produccion\ obtenida}{insumos\ utilizados} = \frac{desempeño\ alcanzado}{recursos\ consumidos}$$

$$= \frac{Efectividad}{Eficiencia}$$

Por otro lado, esta relación puede ser malinterpretada, lo que se lleva a pensar que aumentar la productividad mientras se disminuye la eficacia es ilógico. Por ello, es preferible la siguiente definición de productividad en términos de eficiencia y eficacia:

$$Productividad = Efectividad * Eficiencia$$

2.3 Definición de términos básicos

2.3.1 Análisis del Valor Ganado

A continuación, se detallan las especificaciones que se tuvieron para realizar el Análisis del Valor Ganado.

De acuerdo con el libro Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (2017)

Valor Planificado (Planned Value, PV). Es el presupuesto autorizado que se ha asignado al trabajo programado. Es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe realizarse para terminar una tarea o una parte de la estructura organizativa de la obra. En ocasiones, el total del PV se conoce como la línea base para la medición del desempeño (PMB). El valor total del proyecto planificado también se conoce como presupuesto hasta la conclusión (BAC).

Valor Ganado (Earned Value, EV). Es la medida de obra realizada, expresada en términos de financiación aprobada para dicha obra. Es el presupuesto asociado a la obra autorizada que se ha terminado. La medición del VE debe coincidir con el PMB y no puede ser superior al presupuesto aprobado del PV para un componente. Para determinar el porcentaje de un proyecto que se ha completado, se utiliza con frecuencia el EV. Para medir el trabajo que se está realizando actualmente, hay que establecer criterios de medición anticipados para cada componente de la estructura de trabajo.

Costo Real (Actual Cost, AC). Es el costo incurrido por el trabajo realizado en una actividad durante un periodo de tiempo determinado. Representa el costo global en que se ha incurrido para llevar a cabo el trabajo determinado por el EV. El AC no tiene límite superior; se medirán todos los costos incurridos para obtener el EV.

Mediante la Figura 4 se puede observar la tendencia de las siguientes variables a la hora de la aplicación de la herramienta de control y desempeño.

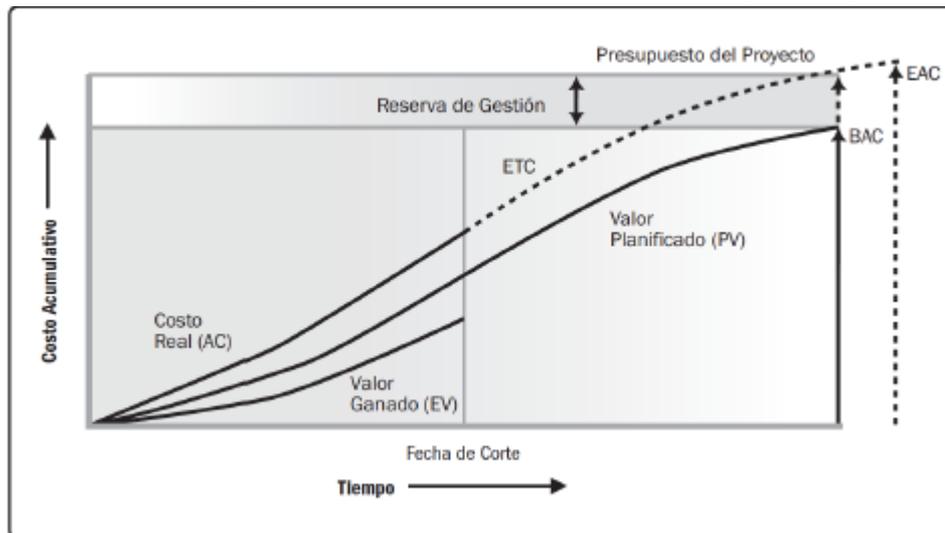


Figura N°10: Valor Ganado, Valor Planificado y Costo Real

Fuente: Guía del PMBOK 2017

A continuación, se detallan los análisis a emplearse con las variables antes mencionadas.

Análisis de variación. El análisis de variación utilizado en el EVM constituye la explicación (causa, impacto y acciones correctivas) de las variaciones de costo, cronograma, y de la variación a la conclusión. Las variaciones que se analizan más a menudo son las relativas al costo y cronograma.

Análisis de tendencias. El análisis de tendencias examina el desempeño del proyecto a lo largo del tiempo para determinar si está mejorando o si se está deteriorando. Las técnicas de análisis gráfico son valiosas, pues permiten comprender el desempeño a la fecha y compararlo con los objetivos de desempeño futuro.

Análisis de reserva. Durante el control de los costos se utiliza el análisis de reservas para monitorear el estado de las reservas para la contingencia y de gestión, a fin de determinar si el proyecto todavía necesita de estas reservas o si se han de solicitar reservar adicionales. (PMI, 2017, pp.262-265).

En la siguiente Figura 5 se ve reflejado el resumen de los cálculos de los índices, variaciones y estimaciones del Valor Ganado.

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	

Figura N°13: Resumen Análisis de Valor Ganado

Fuente: Guía del PMBOK 2017

2.3.2 Aplicación de PMBOK (siglas de Project Management Body of Knowledge).

Cuerpo de Conocimiento de Gestión de Proyectos, en español) es un documento creado por el PMI (Project Management Institute) que contiene procesos, prácticas recomendadas, terminologías y directrices para una gestión de proyectos exitosa.

1. Iniciación

Es el momento en que se inicia un proyecto. En este proceso se identifica lo que se va a incluir y se deja clara la justificación para la empresa y los interesados. Una vez que la viabilidad y el valor del plan se consideran pertinentes, se aprueban el plan, a menudo mediante el análisis de dos documentos:

Documento de caso de negocio, donde se explican los posibles beneficios financieros y de valor.

Estudio de factibilidad, en el que se exponen los objetivos del proyecto, un calendario y los costes que ayudan a determinar si el plan debe llevarse a cabo.

2. Planificación

El objetivo del plan del proyecto es que los equipos tengan una dirección para lograr los resultados finales. En el se discute detalladamente como obtener recursos humanos, materiales y financieros. También presenta las precauciones que hay que tomar frente a posibles escenarios negativos y lo que hay que hacer para garantizar que el proyecto se complete en el plazo previsto y dentro del presupuesto.

3. Ejecución

El proyecto se lleva a cabo. Los participantes se reúnen para discutir las responsabilidades, los objetivos y como la realización de una tarea afecta a las demás. De este modo, todos comprenden la importancia del trabajo de cada uno y saben a quién dirigir su atención en caso de que haya obstáculos en el camino del flujo

Le aconsejamos que utilicen herramientas que permitan registrar automáticamente los resultados alcanzados junto con indicadores que dejen

claro a todo el mundo si el tiempo, los recursos y el personal se gestionan eficazmente.

4. Seguimiento y control

En la mayoría de los casos, este paso se da simultáneamente con el anterior, y es una gran idea para actuar en caso de que surja un problema. O incluso si es posible añadir algunas mejoras u optimizar un proceso utilizando una estrategia recién aprendida o la incorporación de talento con conocimientos especializados. El seguimiento y el control permiten no solo anticiparse a las malas noticias, sino también aprovechar las oportunidades que se presentan en el camino.

5. Cierre

El cierre ocurre cuando es posible presentarle al cliente o la directiva interesada la información, los resultados o los entregables que se establecieron desde el principio. También es momento de que los equipos implicados analicen el progreso del trabajo, cómo se superado los retos y qué pueden aprender del proyecto en el futuro.

Ahora te compartiremos algunas herramientas que te ayudarán a implementar PMBOK con las ventajas de la automatización de un buen software.

2.3.3 Crear la EDT/WBS

De acuerdo con la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (2017)

Crear la EDT/WBS es el proceso de subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar. El beneficio clave de este proceso es que proporciona un marco de referencia de lo que se debe entregar. Este proceso se lleva a cabo una única vez o en puntos predefinidos del proyecto. (pág. 156)

La EDT/WBS es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. La EDT/WBS organiza y define el alcance total del proyecto y representa el trabajo especificado en el enunciado del

alcance del proyecto aprobado y vigente. El trabajo planificado está contenido en el nivel más bajo de los componentes de la EDT/WBS, denominados paquetes de trabajo. Un paquete de trabajo se puede utilizar para agrupar las actividades donde el trabajo es programado y estimado, seguido y controlado. En el contexto de la EDT/WBS, la palabra trabajo se refiere a los productos o entregables del trabajo que son el resultado de la actividad realizada, y no a la actividad en sí misma. (pág. 157)

2.3.4 Determinar el Presupuesto

De acuerdo con la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (2017)

La determinación del presupuesto es aquel proceso en que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada. La clave de este proceso es que se podrá determinar la línea base de costos del cual se podrá monitorear y controlar el desempeño del proyecto. Este proceso se lleva a cabo una única vez o en puntos predefinidos del proyecto. (pág. 248).

En el siguiente diagrama de flujo se aprecia que documentos son necesarios para generar este proceso adecuadamente (ver figura 6)

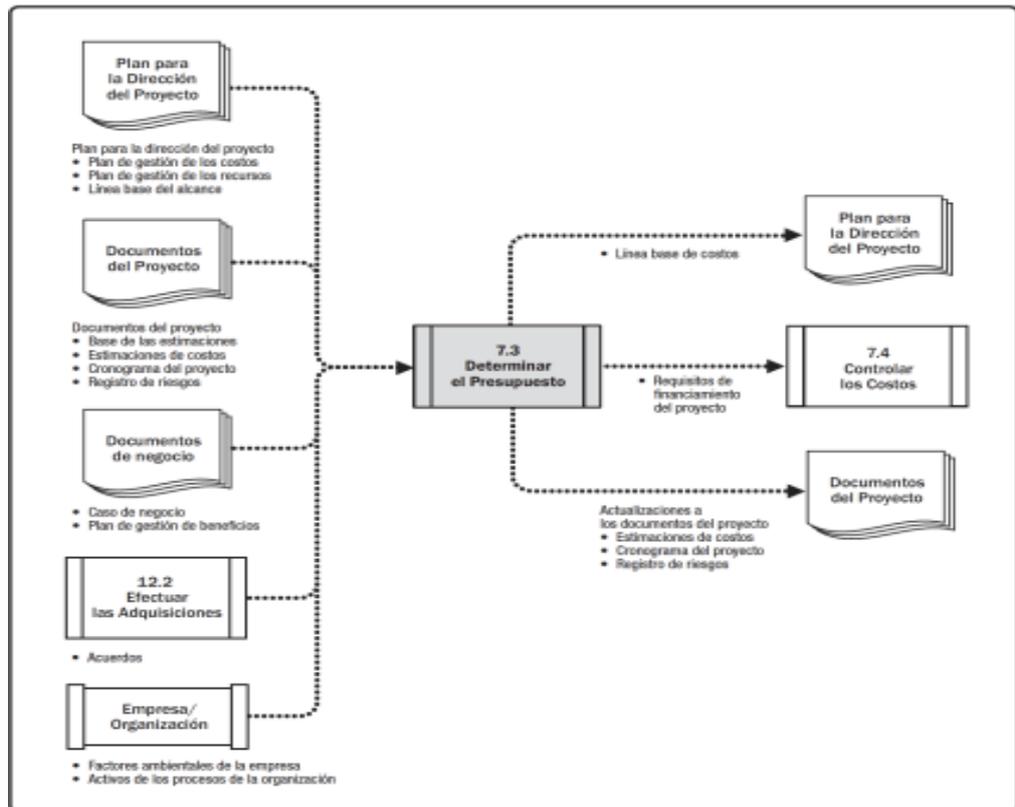


Figura N°16: Determinar el Presupuesto

Fuente: Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (2017)

2.3.5 Efectividad

Según Mejía, C. (2007) Esta idea implica la eficiencia y la eficacia, o la consecución de los resultados previstos en el momento oportuno y el costo más razonable, implica hacer lo correcto con precisión y sin perder tiempo ni dinero.

Estos indicadores son los más complejos porque muestran el grado de avance de un proyecto en relación con sus objetivos iniciales; sin embargo, dependiendo del tipo de análisis que se haga posteriormente, es frecuente que se utilicen conjuntamente con los indicadores de eficiencia y eficacia. Lo anterior se hace con el fin de evaluar diversos comportamientos que se reflejan en los indicadores y luego producir respuestas de gestión.

2.3.6 Eficacia

Fuentes (2012) explica que la eficacia tiene en cuenta el efecto del bien o servicio producido. Es necesario que el mismo sea el adecuado en términos de

calidad y costos para lograr la satisfacción del cliente y tener un impacto en el mercado, en lugar de limitarse a ser 100% eficaz en esos ámbitos.

De acuerdo con la ISO 9000 (2008), la eficacia es: “Extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados”. (p. 01).

$$Eficacia = \frac{Resultados\ Obtenidos}{Resultados\ Esperados} * 100$$

2.3.7 Eficiencia

Para la Real Academia Española (2014), eficiencia “(Del lat. *Efficientia*) es la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado”. (p. 1).

Globalmente la palabra “eficiencia” hace referencia a la relación de los recursos empleados (humanos, financieros, tecnológicos, conocimientos, etc.) con los resultados obtenidos. (Thompson, 2008).

Según Mejía (1998) en su artículo titulado: “Indicadores de efectividad y eficacia”, indica el cálculo de la eficiencia de la siguiente manera:

$$Eficiencia = \frac{RA}{\frac{CA * TA}{RE}} * 100$$
$$\frac{CE * TE}{RE}$$

Donde:

RA: resultado alcanzado

CA: costo alcanzado

TA: tiempo alcanzado

RE: resultado esperado

CE: costo esperado

TE: tiempo esperado

2.3.8 Estimar Costos

De acuerdo con la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (2017)

La estimación de los Costos es aquel proceso para desarrollar una aproximación del costo del total de recursos que se necesitaran para completar el trabajo del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que determina los recursos monetarios requeridos para el proyecto. Este proceso se lleva a cabo periódicamente a lo largo del proyecto, según sea necesario. (pág. 240).

En el siguiente diagrama de flujo se aprecia que documentos son necesarios para generar este proceso adecuadamente.

En el siguiente diagrama de flujo se aprecia que documentos son necesarios para generar este proceso adecuadamente. (Ver Figura 7)

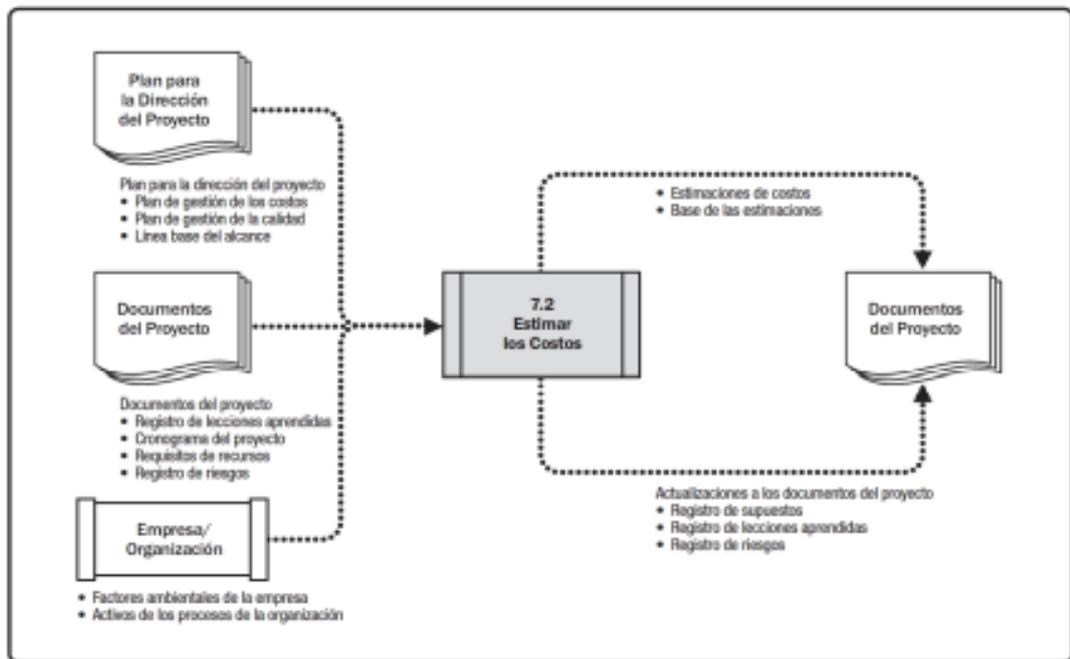


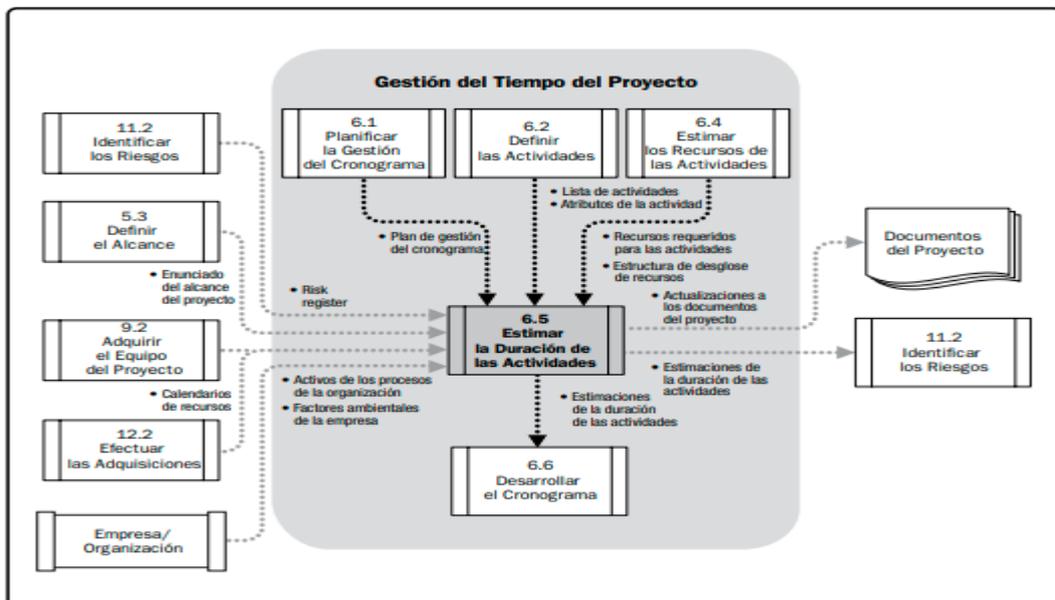
Figura N°19: Estimar Los costos

Fuente: Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (2017)

2.3.9 Estimar la duración de las Actividades

De acuerdo con la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (2017)

Estimar la Duración de las Actividades es el proceso de realizar la estimación de del número de periodos de trabajo necesarios para completar actividades específicas con los recursos estimados es el proceso de estimación de la duración de las actividades. La principal ventaja de este proceso es que establece la cantidad de tiempo necesaria para completar cada actividad. Este proceso continuo a lo largo de todo el proyecto (pág. 195). En el siguiente diagrama de flujo se aprecia que documentos son necesarios para generar este proceso adecuadamente. (Ver Figura 8)



Fuente: Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (2013)

Figura N°. 22: Gestión de Tiempo del Proyecto

2.3.10 Gestión de Alcance del Proyecto

De acuerdo con la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (2017)

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que le proyecto incluya todo el trabajo necesario y solo el necesario para completarlo con éxito se incluyen en la gestión del alcance del proyecto.

El objetivo principal de la gestión del alcance del proyecto es determinar y controlar lo que se incluye y excluye del proyecto. (Pág. 129)

Los procesos de Gestión de Alcance del Proyecto son:

a) Planificar la Gestión del Alcance: Es el proceso de crear un plan de gestión del alcance que documente cómo se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto y del producto.

b) Recopilar Requisitos: Es el proceso de determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto.

c) Definir el Alcance: Es el proceso de desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.

d) Crear la EDT/WBS: Es el proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar.

e) Validar el Alcance: Es el proceso de formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado.

f) Controlar el Alcance: Es el proceso de monitorear el estado del proyecto y del alcance del producto, y de gestionar cambios a la línea base del alcance.

(pág.129) En el siguiente diagrama de flujo se aprecia que documentos son necesarios para generar este proceso adecuadamente. (Ver Figura 9)

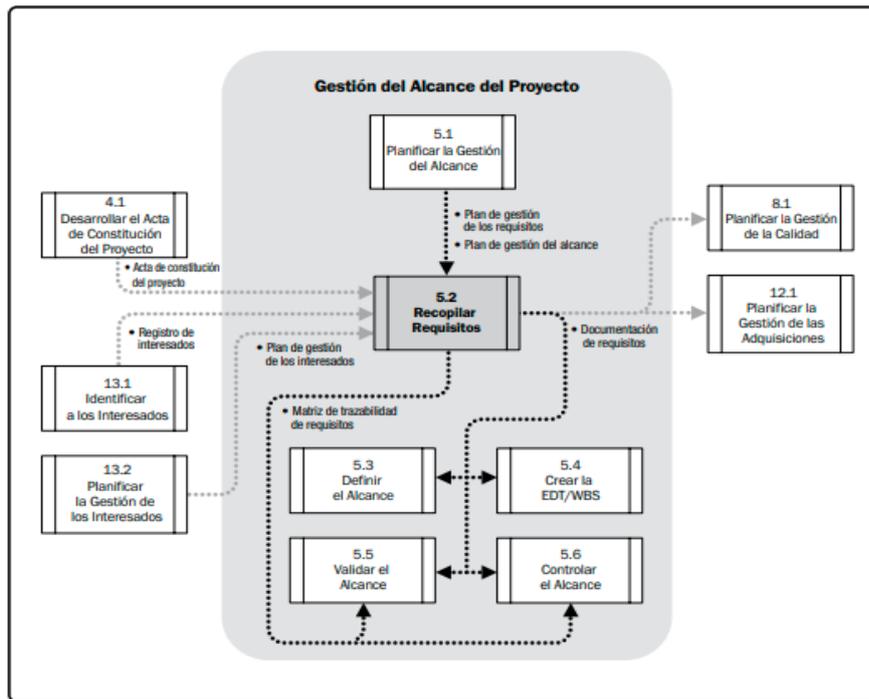


Figura N°. 25: Gestión de Alcance del Proyecto

Fuente: Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)

2.3.11 Gestión de Costo del Proyecto

La Guía del PMBOK (2017) determina los procesos de planificación, estimación, presupuesto que se tendrán en cuenta cuando se financie el proyecto. Esto permitirá gestionar y controlar los costos del proyecto, que a su vez debe mantenerse dentro de los parámetros presupuestarios aprobados. Por esta razón, es fundamental establecer los costos de los recursos necesarios en el momento oportuno para cumplir las expectativas del proyecto.

Las Herramientas y Técnicas de control de Costos

La técnica de análisis de datos que se utilizara para calcular los costos es el análisis de las variaciones, que explica las causas, los efectos y las acciones correctivas relacionadas con los cambios en los costos, el cronograma y la conclusión. Las variaciones de los costos y del cronograma son las que se producen con mayor frecuencia. Determinar la razón y el grado de desviación de la línea de base de costos utilizando las herramientas y técnicas propuestas junto con el control de costos del proyecto. El indicador de rendimiento de costos se utilizará en el análisis de variaciones de esta investigación.

De acuerdo con la Oficina de proyectos de informática (2017), el índice de desempeño de costos especifica cuanto se ha ganado ejecutando las actividades concluidas en relación con el dinero que se está invirtiendo en el proyecto. Este indicador muestra que tan ajustado está el proyecto con relación al presupuesto de costos establecidos, determinándose de la siguiente manera:

$$CPI = \frac{EV}{AC}$$

Donde:

EV: Valor ganado (costo presupuestado del trabajo que ha sido realizado a una fecha).

AC: Costo real del proyecto (Presupuesto establecido por los interesados).

En base al resultado, si se obtiene un valor menor a 1, significa que se ha avanzado menos de lo que se ha gastado, entre otras palabras se ha excedido el presupuesto del proyecto. Si el valor es mayor a 1, quiere decir que se ha avanzado más en comparación a los costos invertidos, por lo tanto, estaría debajo del presupuesto. Si la relación es igual a 1 quiere decir que el avance y el costo es exacto, indicando que estas dentro del presupuesto establecido.

2.3.12 Metodología DMAIC

La metodología DMAIC que proviene de sus siglas en Definir-Medir- Análisis-Mejora-Control la cual fue desarrollada por la empresa Motorola en 1980. Cada etapa de esta metodología está diseñada para producir un efecto acumulativo: construir sobre la información y los datos generados en la etapa anterior.

Definir: la fase de definición determina cuál es el problema y las condiciones requeridas para lograr la solución. Esta parte del proceso es donde se establecen claramente el problema, el objetivo final y el alcance requerido para lograr el objetivo. Esta etapa ayuda a comprender todo el proceso y qué elementos son críticos para la calidad. La entrada y la salida se dibujan generalmente utilizando diagramas SIPOC, que son siglas en inglés y representan proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes. Esta información suele reflejarse en el documento de definición del proyecto, que establece la forma del proceso DMAIC.

Medir: Una vez que comprenda el problema en su proceso, debe definir cómo observará los cambios que realice. Por supuesto, para los métodos basados en datos, tener buenos datos es esencial para el proceso DMAIC. Desde allí, puede usar el plan de recopilación de datos para monitorear su desempeño a medida que realiza cambios y compararlos al final del proyecto.

Análisis: ahora debería tener una línea de base de datos que pueda utilizar para comenzar a tomar decisiones sobre su proceso. La fase de análisis es el mejor momento para ver los datos. Aquí se utilizarán los datos para crear un diagrama de flujo actual para comprender dónde comienzan los problemas en el proceso. Los diagramas de cola de pez y los diagramas de Pareto son métodos completamente adecuados y generalmente se utilizan para el análisis de la causa raíz.

Mejora: Finalmente, es hora de comenzar a realizar mejoras reales en su proceso. En la fase de mejora, debe encontrar soluciones creativas que se puedan implementar y medir en el proceso DMAIC.

Control: el paso final de la metodología DMAIC puede ayudarlo a verificar y mantener el éxito de su solución en el futuro. Durante la fase de monitoreo, su equipo debe desarrollar un plan de monitoreo para reevaluar continuamente el impacto de los cambios de proceso implementados. Al mismo tiempo, debe desarrollar un plan de respuesta para tomar medidas cuando el desempeño comience a disminuir nuevamente y surjan nuevos problemas. Poder revisar cómo se han realizado las mejoras y qué soluciones se han diseñado puede ser un recurso valioso. En este momento, la documentación adecuada y el control de versiones son fundamentales para el proceso de actualización.

2.3.13 Planificar la Gestión de Alcance

De acuerdo con la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (2017)

Planificar la Gestión del Alcance es el proceso de desarrollo de enfoque para la gestión del alcance que perfila como se determinará, validará y controlará el alcance del proyecto y del producto. La principal ventaja de este proceso es que ofrece orientación y guía sobre cómo se gestionara el alcance global del

proyecto. Este proceso se completa una vez o en puntos predeterminados del proyecto. (pág. 134)

En plan para la dirección del proyecto o programa incluye un componente de gestión del alcance que describe como se definirá, desarrollará, supervisará, controlará y validará el alcance. El desarrollo del plan de gestión del alcance y de los detalles del alcance del proyecto comienzan con el análisis de la información contenida en el acta de constitución del proyecto, en los últimos planes subsidiarios aprobados del plan para la dirección del proyecto, en la información histórica contenida en los activos de los procesos de la organización, y en cualquier otro factor ambiental relevante de la empresa. (pág. 135).

En el siguiente diagrama se aprecia que documentos son necesarios para generar este proceso adecuadamente. (Ver Figura 10)

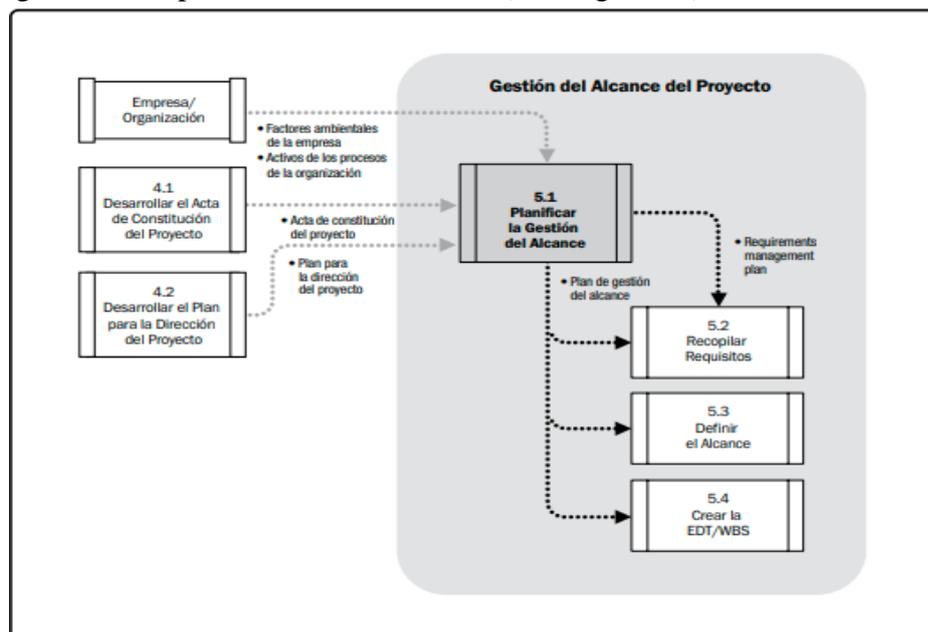


Figura N°. 28: Gestión de Alcance del Proyecto

Fuente: Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (2013)

2.3.14 Planificar la Gestión de los Costos

De acuerdo con la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (2017)

La planificación de la gestión de costos es el proceso que conduce a la estimación del presupuesto, el seguimiento de los costos, la gestión de los

costos y el control de los costos del proyecto. La ventaja de este proceso es que proporcionara orientación y dirección en la gestión de costos del proyecto. (pág. 235)

En el siguiente diagrama de flujo se aprecia que documentos son necesarios para generar este proceso adecuadamente. (Ver Figura 11)

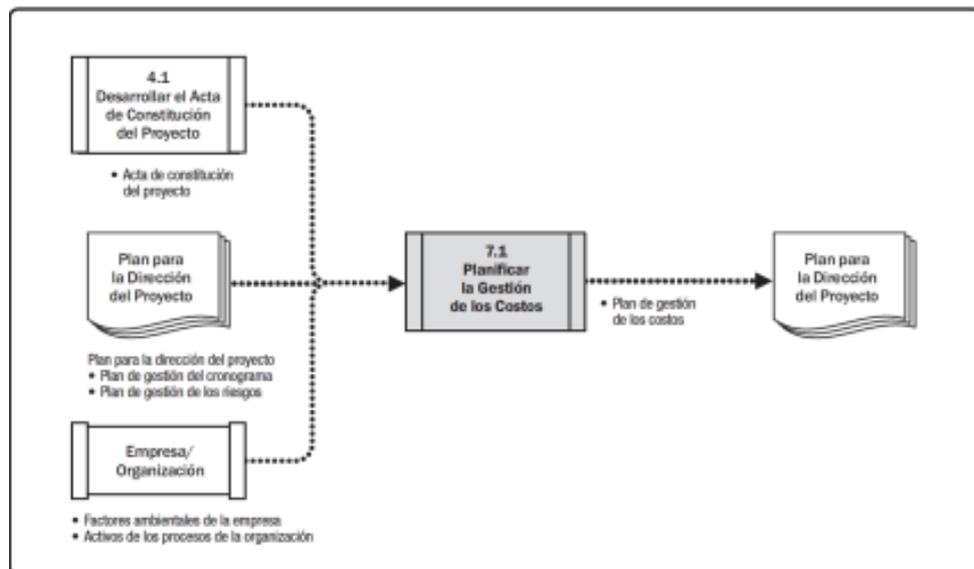


Figura N°. 31: Planificar la Gestión de los costos

Fuente: Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (2013)

2.3.15 Planificar la Gestión del Cronograma

De acuerdo con la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (2017)

Es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y el papeleo necesario para planificar, desarrollar, gestionar, llevar a cabo y supervisar el calendario del proyecto. La principal ventaja de este proceso es que ofrece orientación y dirección sobre cómo se gestionara el calendario del proyecto en todo momento. Este proceso se completa una vez o en puntos predeterminados del proyecto. (pág. 179)

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis General:

Si se aplica un Sistema de Gestión de Proyectos, entonces se mejorará la productividad de una empresa de estructuras metálicas.

3.1.2 Hipótesis Secundarias:

- a) Si se aplica un Sistema de gestión de proyectos, entonces aumentara la efectividad de una empresa de estructuras metálicas.
- b) Si se aplica un Sistema de gestión de proyectos, entonces permitirá controlar los costos de una empresa de estructuras metálicas.
- c) Si se aplica un Sistema de Gestión de Proyectos, entonces permitirá controlar el cronograma de una empresa de estructuras metálicas

3.2 Variables:

3.2.1 Definición conceptual de las variables:

Variable independiente:

Sistema de Gestión de Proyectos

Variable dependiente:

Productividad

Variables Dependientes Específicas:

-Efectividad

-Control de Costos

-Control del Cronograma

3.3.2 Operacionalización de las variables

Se va a mostrar la Matriz de Operacionalizacion, en donde se van a definir las variables dependientes, independientes, sus dimensiones y los indicadores que

se van a utilizar para medir los resultados de la aplicación del Sistema de Gestión de Proyectos (ver Tabla 1).

Tabla 1: Matriz de Operacionalidad

Tipo de Variable	Variable	Descripción Conceptual	Definición Operacional	Indicadores
Variable Independiente	Sistema de Gestión de Proyecto	Define la gestión de proyecto, entonces, es el uso del conocimiento, habilidades y técnicas para ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente. Se trata de una competencia estratégica para organizaciones, que les permite vincular los resultados de un proyecto con las metas comerciales para posicionarse mejor en el mercado. Instituto de Gestión de Proyectos (2013)	Es una variable que mide la mejora de los proyectos que permitirá aumentar la eficiencia, controlar los costos y mejorar el tiempo de entrega	% de Mejora del Sistema $\frac{\text{Sistema de Gestión Actual}}{\text{Sistema de Gestión Propuesto}}$
Variable Dependiente	Productividad	Según Prokopenko, J. (1989), La relación entre el producto obtenido por un sistema de producción o servicio y los recursos empleados para obtenerlos se denomina productividad. Por lo tanto, la definición de productividad es el uso eficiente de los recursos (trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información) en la producción de una variedad de bienes y servicios.	Es una variable que mide los proyectos entre los recursos utilizados para este	$\text{Productividad Semanal} = \text{Efectividad} \times \text{Eficiencia}$

Variable Dependiente Especifica	Efectividad	La efectividad se ha asociado al logro de la estrategia definida de la organización y los proyectos se han constituido en el medio para alcanzar los objetivos estratégicos	Es una variable que se usara para medir el tiempo, costo y avance de manera semanal	Índice de Efectividad = $Eficacia \times Eficiencia$
Variable Dependiente Especifica	Control de Costo	Implica identificar y reducir los gastos para aumentar las ganancias de la empresa. Este proceso se realiza en los proyectos	Es una variable que se usara para monitorear el plan de gestión de recursos utilizados en los proyectos y se tomaran medidas cada vez que se identifiquen gastos excesivos	Índice de Control de Costos = $\frac{EV}{AC}$
Variable Dependiente Especifica	Control de cronograma	Sirve para mostrar la eficiencia del progreso de un proyecto respecto a lo programado	Es una variable que se usara para monitorear el avance del proyecto a costos del presupuesto entre costos del trabajo a realizar en la misma fecha determinada	Índice de Control de Cronograma = $\frac{EV}{PV}$

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo y método de investigación

4.1.1 Tipo

Según el autor Lozada (2014) nos señala lo siguiente sobre una investigación aplicada “busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo” (pág.34).

Por lo tanto, partiendo de la definición anterior se concluye que esta investigación es de tipo aplicada ya que presenta una propuesta de aplicación de un sistema de gestión de proyectos, con el fin de mejorar la productividad, y por ello se elaborara un análisis de las variables que afectan la productividad y plantear medidas con el fin de mejorar.

4.1.2 Nivel

Para el autor Fresno (2019) las investigaciones explicativas “Son aquellos dirigidos a responder por qué se produce determinado fenómeno, cual es la causa o factor asociado a ese fenómeno. Este tipo de estudio se analizan relaciones causa-efecto” (pág.87)

Por consiguiente, lo explicado anteriormente se usará el tipo explicativo dado que la presente investigación está alineada al sistema de gestión de proyectos, dado que la empresa metalmecánica, no cuenta con este sistema para el desarrollo de sus proyectos. Esta investigación indica la necesidad de contar con un sistema de gestión que permita controlar el desarrollo de los proyectos, la productividad en la empresa y asegurar el crecimiento y continuidad.

4.1.3 Enfoque

De acuerdo con los autores Ñaupas et al. (2018) manifiestan lo siguiente acerca del enfoque cuantitativo:

El enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis formuladas previamente, además confía en la medición de variables e instrumentos de investigación, con el uso de la estadística descriptiva e inferencial, en tratamiento estadístico y la prueba de hipótesis; la formulación de hipótesis

estadísticas, el diseño formalizado de los tipos de investigación; el muestreo, etc. (pág.140)

Según el autor Fresno (2019) las investigaciones cuantitativas “Se caracterizan por la existencia de hipótesis previas, que tratan de ser verificadas o confirmadas, son deductivas, se constatan sobre una nómina fija de objetivos y buscan conseguir generalizaciones legales; utilizan datos numéricos” (pág.113).

Por lo tanto, dado las definiciones anteriores, la presente investigación tiene un enfoque cuantitativo porque ha consistido en recolectar datos numéricos y realizar un análisis estadístico para probar la teoría e hipótesis planteadas.

Para la presente investigación se va a recolectar los datos del proyecto de fabricación e instalación de techo para campo de fulbito con el fin de procesar dichos datos utilizando las herramientas de Gestión de Proyectos alineadas al PMBOK, entre otros, con el fin de obtener desviaciones y promedios para ser analizados y mejorados

4.2 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es cuasi experimental ya que según Sampieri (2018), afirma que este diseño “manipula deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos puros en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos” (pág. 173).

En base a lo descrito en el anterior párrafo se llega a la conclusión que es cuasi experimental, ya que se analiza el sistema de gestión de proyectos como variable independiente en la empresa de metal metálicas y el impacto que tiene en las variables dependientes: aumentara la efectividad, controlar los costos y controlar el cronograma.

4.3 Población de Estudio

Según Tamayo (2012), define que “esta es la totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto N de entidades que

participan de una determinada característica, y se le denomina la población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a una investigación” (pág.180).

La población de estudio está compuesta por todos los proyectos que realizó la empresa metalmecánica en el periodo de abril 2021 a abril 2022. Dado que el tamaño de la población es de solo 19 proyectos se analizó y se decidió.

4.4 Diseño Muestral

Según Johnson (2014) nos dice: “la elección de los elementos no se basa en la probabilidad, sino en factores relacionados con las características de la investigación o los objetivos del investigador”.

Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2008):

La muestra no probabilística, el procedimiento no es mecánico ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación. (pág.176)

La muestra de estudio va a estar compuesta por el proyecto que desarrollado entre abril del 2021 a abril del 2022 le dé mayor ganancia a la empresa en estudio, nos basaremos en la herramienta de Pareto para este análisis. (ver figura 12)

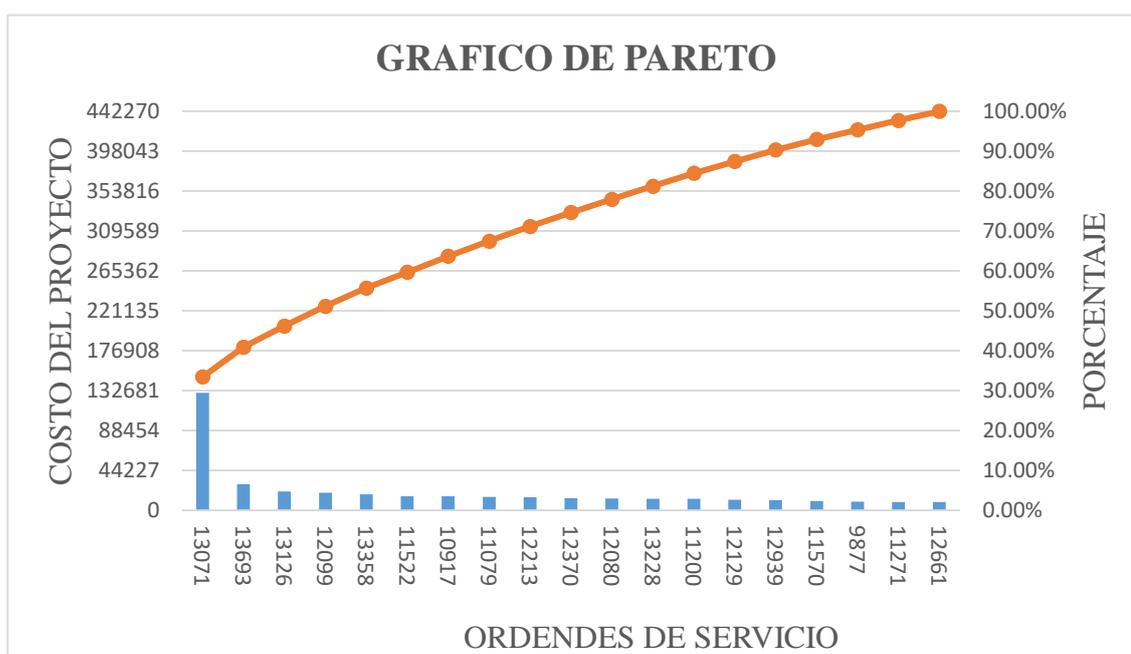


Figura N°. 34: Gráfico de Pareto para elección de Muestra
Fuente: Elaboración Propia

Basándonos en la muestra no probabilística y con la ayuda del gráfico de Pareto (ver figura 12) se llega a la conclusión que el proyecto elegido para el presente estudio es el de la Orden de Servicio 13071, que lleva como definición Servicio de Fabricación y Montaje de Techo para Campo de Fulbito.

4.5 Técnicas e Instrumento de recolección de datos

4.5.1 Técnicas

Para la presente investigación se utilizarán las siguientes técnicas de datos para ser analizados posteriormente:

a) Análisis documental: es un instrumento mediante un proceso intelectual en el que consiste extraer información, con datos relevantes de los documentos para dar acceso a la información original, en este caso extraeremos datos e información de los proyectos de la empresa para analizarlos.

Este análisis permitirá aclarar la situación actual de la problemática y nos facilitará dar la posible solución del cual se verificará de las hipótesis planteadas.

b) Observación: mediante la observación se va a analizar a los trabajadores de los proyectos, día a día de cuál es su porcentaje de avance considerando los materiales y equipos disponibles.

4.5.2 Instrumentos

Los instrumentos empleados para la recolección de datos fueron:

a) El cronograma del proyecto, tanto el inicial como el que se realizó al final del proyecto, que fue dado por la empresa.

b) El costo del proyecto con el que fue licitado, que fue dado por la empresa.

c) El costo final del proyecto, que fue dado por la empresa.

d) Las herramientas de Gestión de Proyectos que están alineadas a las guías del PMBOK.

4.6 Procedimiento para la recolección de datos

El procedimiento para la recolección de datos fue la siguiente:

a) Se estudió tesis y libros del sistema de gestión de proyectos alineados al pmbok para realizar una lista de los datos que se necesitaban del proyecto.

b) Se conversó con el gerente de la empresa para que nos pueda explicar el proyecto en estudio.

- c) Se recolecto la información antes y después de la ejecución del proyecto.
- d) Con la ayuda de los indicadores se procedió a medir las variables para poder ver la situación del proyecto antes de la implementación.
- e) Se procedió a realizar un EDT y diccionario EDT para cada fase del proyecto.
- f) A continuación, se elaboró un acta de constitución, se realizó un registro de los interesados del proyecto y su involucramiento en cada fase; para luego establecer una lista de actividades para realizar el diagrama de Gant, para posteriormente realizar un presupuesto.
- g) Con la información, se pudo proponer herramientas para evitar errores en futuros proyectos.
- h) Finalmente, cuando se realizó la simulación, se volvió a medir los indicadores en base a lo que se había elaborado, observando mejoras en las variables.

4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Al final de realizar el procesamiento y análisis de datos, se va a ser uso de los siguientes programas:

- a. Ms Project: con este programa se va a elaborar el cronograma de proyecto, en base a la lista de actividades pre-establecidas.
- b. Mapa de Procesos: para analizar los procesos de manera general y específica de la empresa.
- c. Diagrama Causa-Efecto: para poder analizar las causas por la cual el proyecto no cumplió sus objetivos.
- d. Microsoft Excel: para elaborar tablas de control de costos, curva S, y las diferentes tablas para la ejecución del trabajo de investigación.
- e. Estructura EDT: nos ayudara a definir las tareas del proyecto desde su inicio hasta el final.
- f. Diccionario EDT: para evaluar el objetivo, descripción, trabajos que se van a realizar, las responsabilidades, fechas programadas, criterios de aceptación, riesgos, recursos y dependencias de cada fase.
- g. ProModel: este programa se utilizará para la propuesta de mejora planteada.
- h. SPSS: programa que se utilizó para analizar las pruebas de hipótesis específica y general, de tal manera que se pueda comprobar la aceptación de la hipótesis alterna.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 Procedimiento Operativo

Para este presente trabajo de investigación se utilizará una herramienta que nos ayude en la estructuración bajo el enfoque DMAIC, con el objetivo de mejorar los procesos valiéndonos de las herramientas que existen en cada etapa del ciclo (Definir, medir, analizar, mejorar y controlar) con el objetivo de obtener un mejor análisis, dándole una secuencia a cada punto y con esto mejorar la productividad en el proyecto. Con base al DMAIC y su enfoque estructurado nos permitirá llegar al objetivo descrito.

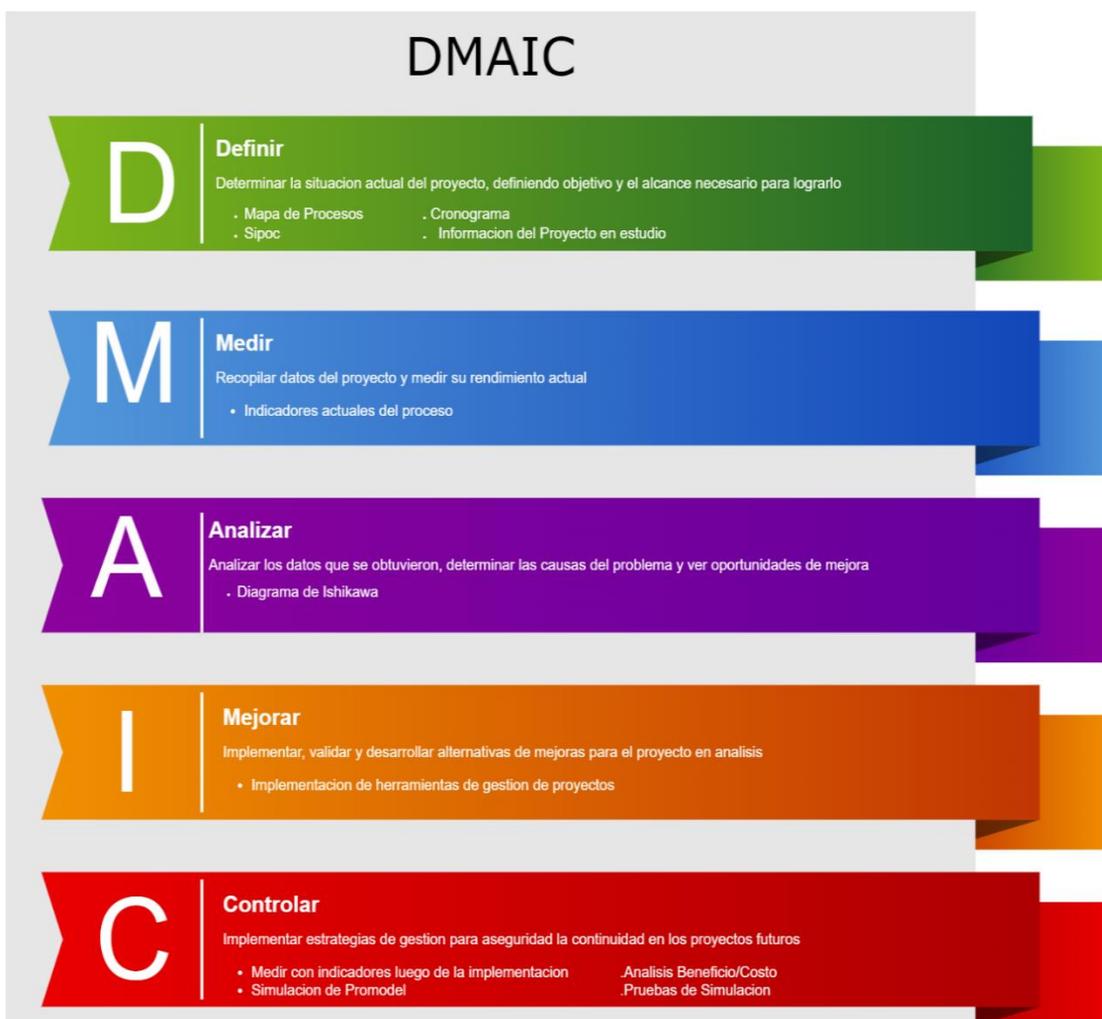


Figura N°. 37: Ciclo DMAIC

Fuente: Elaboración Propia

5.2 Aplicación del Ciclo DMAIC

5.2.1 Definir

Para esta investigación es muy importante definir el estado actual de la empresa que se estudia; en consecuencia, hay que recopilar información sobre el actual de la empresa y como viene gestionando sus proyectos.

Esta fase constituye recolectar la información necesaria, teniendo como objetivo principal la de aplicar diferentes metodologías y herramientas con el fin de reunir la mayor cantidad de datos e información necesaria, para finalmente poder comprender el estado actual del tema examinado.

Información General

Empresa Corporación del Norte Ingenieros S.A.C fue creada en el año 2012, la cual se ha dedicado a la ejecución de proyectos de ingeniería y construcción, estructuras metálicas, ductos y tuberías, proyectos de electricidad. La empresa se estableció con un equipo de expertos altamente calificados en los campos mencionados, añadiendo valor a cada una de sus tareas y garantizando su calidad, puntualidad y calidad.

Mapeo de Procesos

Un mapa de procesos es un diagrama basado en valores que representa los procesos de una organización como un inventario visual. Este diagrama nos ayuda a ver la forma en la que se interrelaciona todos los procesos que se desarrolla dentro de una empresa.

El siguiente mapa de procesos fue elaborado con el objetivo de entender e identificar los procesos que existen en la empresa que se está estudiando, los cuales cuentan con proceso estratégico, operativo y de apoyo. En el siguiente mapa de procesos se visualiza el flujo de trabajo y las relaciones entre los procesos que existen en la empresa metalmecánica. Donde podemos visualizar que el proceso de proyectos abarca un lugar en los procesos estratégicos de la empresa metalmecánica.

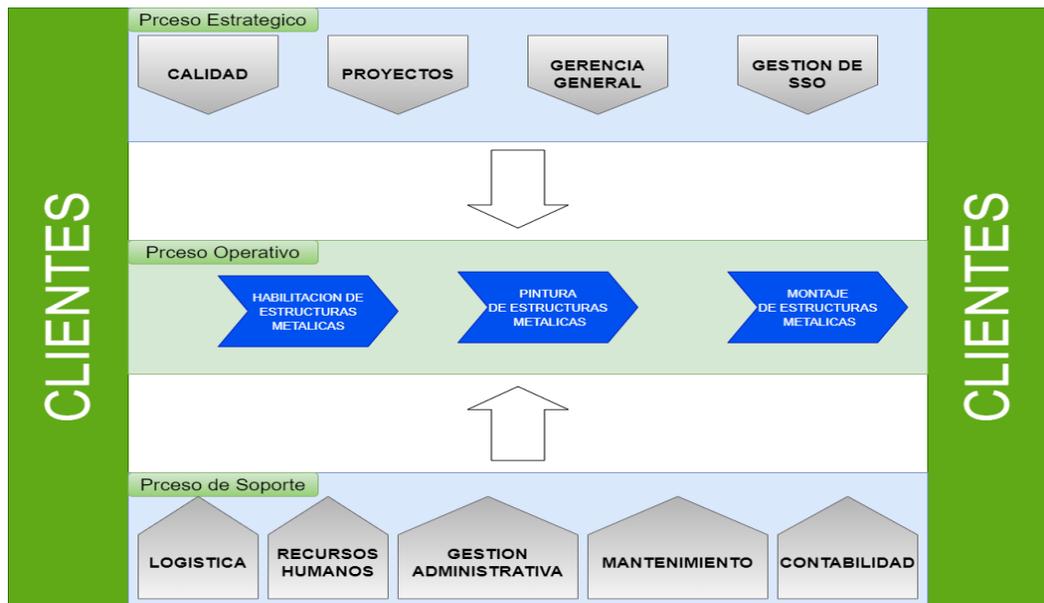


Figura N°. 40: Mapa de Procesos de la Empresa

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 14, se identifica los procesos estratégicos que son calidad, proyectos, gerencia general, gestión de Seguridad y Salud Ocupacional; en cuanto a procesos operativos se puede visualizar habilitación de estructuras metálicas, pintado de estructuras metálicas y montaje de estructuras metálicas; por último, podemos visualizar el proceso de soporte o apoyo que son logística, recursos humanos, gestión administrativa, mantenimiento y contabilidad.

Una vez, que los procesos generales están mapeados, se analizó el proyecto de estudio.

Definición del Proyecto a Investigar

Los proyectos desarrollados entre abril del 2021 a abril del 2022 fueron los siguientes (ver Tabla 2).

Tabla 2: Proyectos Ejecutados de abril 2021 a abril 2022

Mes	Nº orden	Monto Ofertado (\$)	Costo Real (\$)	Tiempo Previsto (días)	Tiempo Ejecutado (días)
Abril 2021	OS 9877	9,341.23	7,940.05	15	16
	OS 10917	15,505.41	12,404.33	20	21
Mayo 2021	OS 11079	14,740.61	13,266.55	18	15
Junio 2021	OS 11200	12,641.50	11,377.35	21	20

Julio 2021	OS 11522	15,527.90	13,975.11	24	22
	OS 11570	10,162.30	9,654.19	25	22
Agosto 2021	OS 12080	12,995.13	11,955.52	22	22
	OS 12129	11,520.06	10,368.05	26	24
Septiembre 2021	OS 12213	14,455.05	13,009.55	34	30
Octubre 2021	OS 12370	13,443.23	12,098.91	25	22
Noviembre	OS 12099	19,360.91	17,424.82	15	17
	OS 12939	11,251.37	10,688.80	26	24
Diciembre 2021	OS 12954	12,772.32	11,495.08	25	21
Enero 2022	OS 12988	17,673.57	15,906.21	27	25
Febrero 2022	OS 13015	29,018.09	27,567.19	24	22
Marzo y abril 2022	OS 13071	136,689.50	138,318.67	60	72

Fuente: Elaboración Propia

Basándonos en la Tabla 2 de los proyectos ejecutados y de acuerdo con la muestra no probabilística, la investigación realizada está basada en un proyecto seleccionado, el cual es el proyecto con mayor déficit en beneficios económicos y tiempo de entrega durante la ejecución, habiendo tenido la posibilidad de contar con un mejor control durante su planificación y ejecución.

El proyecto en mención es “La fabricación y montaje de techo para campo de futbolito”, por lo cual tiene como objetivo implementar un sistema estructural de acuerdo a la propuesta presentada por el área encargada.

En el cual se puede distinguir cuatro actividades para el desarrollo del proyecto mencionado, que son:

- Obras civiles
- Fabricación y Montaje de Techo Estructural
- Colocación de Coberturas

Por otro lado, en la figura 15 se podrá observar el entregable final del proyecto.

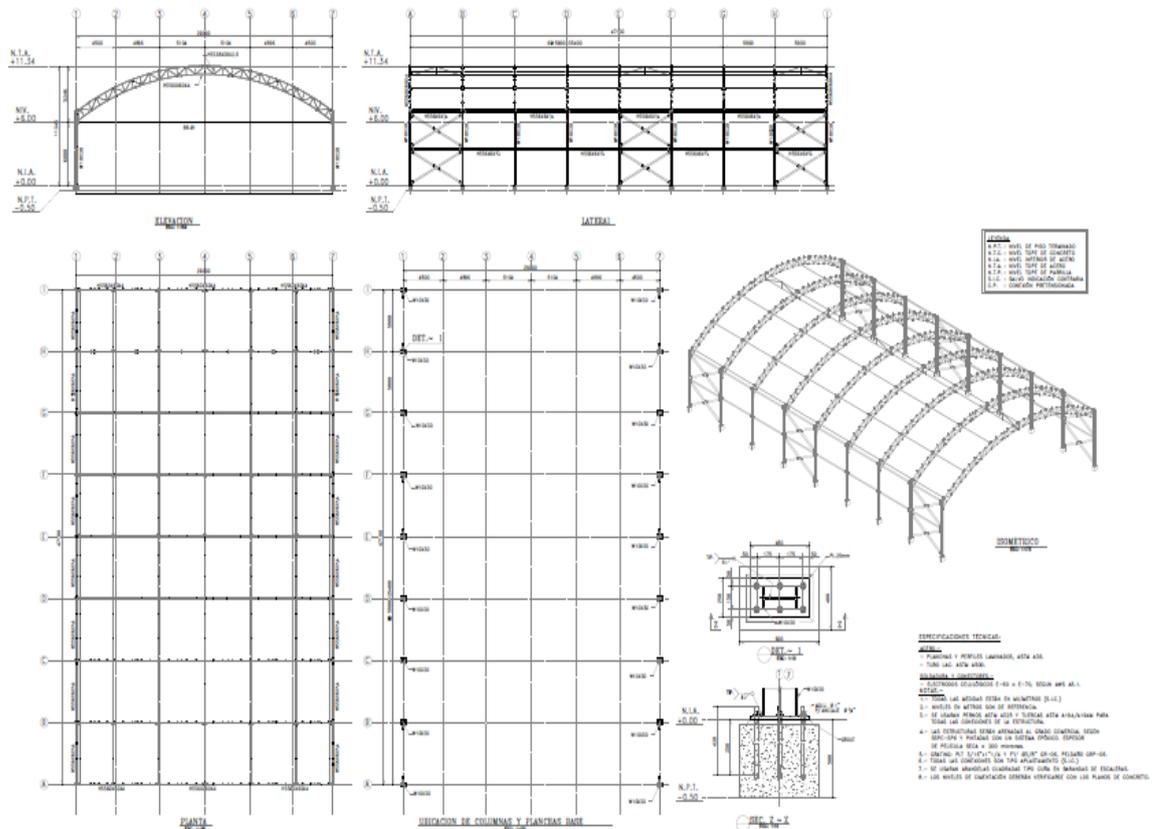


Figura N°. 43: Entregable Final del Proyecto

Fuente: Documento de la Empresa Corporación del Norte Ingenieros S.A.C

SIPOC

Es una herramienta que resume las entradas y las salidas de uno o más procesos en forma de tabla, y comprende cinco puntos principales:

S: Supplier: se puede identificar a los proveedores del proceso

I: Inputs: se puede identificar los insumos necesarios para el proceso

P: Process: se puede identificar las actividades por las que está compuesta el proceso

O: Output: se puede identificar los resultados del proceso

C: Client: se puede identificar al cliente

El SIPOC elaborado para entender nuestro proyecto es el que se muestra a continuación (ver Figur16)

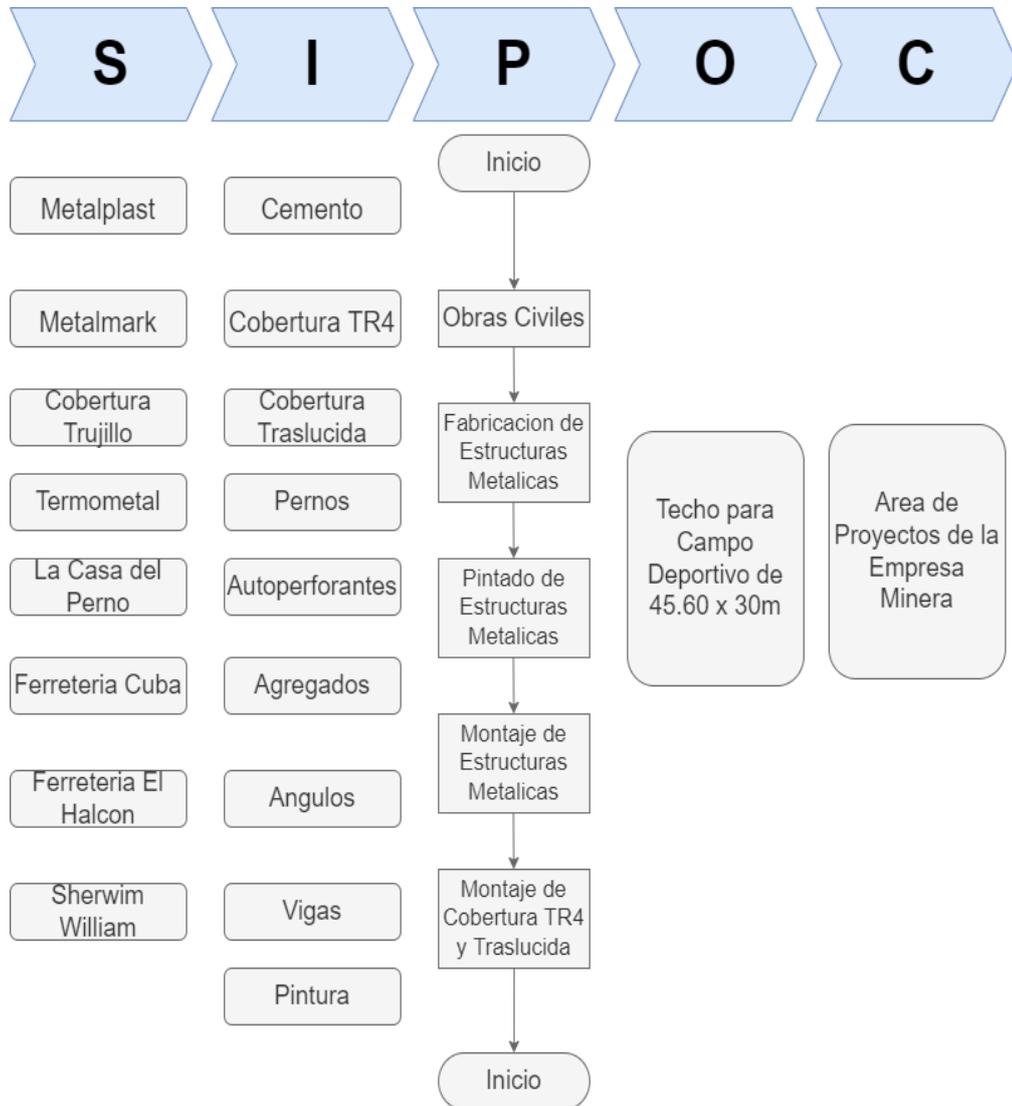


Figura N°. 46: SIPOC

Fuente: Elaboración Propia

Presentación del cronograma y presupuesto del proyecto

Para el proyecto que se está estudiando, la empresa planifico un cronograma basándose en los proyectos que ya se habían ejecutado y en el tiempo de entrega, teniendo en cuenta la magnitud del trabajo se ha estimado un promedio de 60 días para la ejecución del trabajo (ver Figura 18).

Además, la empresa presento un presupuesto basándose en las obras civiles y la cobertura, teniendo como unidad los m2 y en cuanto al techo estructural basándose en los kg. Que se usarían para su ejecución; teniendo en cuenta que

los gastos generales representan un 10% que se refiere a todo el material administrativo y documentos que se usan para la ejecución del proyecto y un 5% que representa la utilidad de cada proyecto. (ver Figura 17

	FABRICACION E INSTALACION DE TECHO PARA CAMPO DEPORTIVO
---	--

EMPRESA: SUMMA GOLD CORPORATION SAC
 CONTRATA: CORPORACION DEL NORTE INGENIEROS S.A.C.
 PROYECTO: EL TORO
 PRESUPUESTO: 003 Rev2 Conort 2021
 FECHA: martes, 25 de Enero de 2022

Partida I	Descripción	Und	Cantidad	P. Unit (\$.)	Parcial (\$.)	Total (\$.)
1.00.00	TECHO ESTRUCTURAL DE 45.6 MTS X 30 MTS					59,608.50
1.10.00	COLUMNAS DE VIGA W10X30 LBS/PIE	kg.	5,820.00	2.10	12,222.00	
1.20.00	CORRESAS DE TECHO 28X2X2.5	kg.	7,125.00	2.10	14,962.50	
1.30.00	HSS60X80X4	kg.	3,950.00	2.10	8,295.00	
1.40.00	HSS38X38X2.5	kg.	2,730.00	2.10	5,733.00	
1.50.00	HSS6X6X1/8	kg.	1,650.00	2.10	3,465.00	
1.60.00	HSS6X6X1/8	kg.	5,722.00	2.10	12,016.20	
1.70.00	PLANCHA BR. 1/2 A-36	kg.	420.00	2.10	882.00	
1.80.00	PLANCHA BR. 1 A-36	kg.	968.00	2.10	2,032.80	
Partida II			28,385.00			
2.00.00	COBERTURA					38,186.00
2.10.00	COBERTURA TECHO TR4	M2	782.00	12.50	9,775.00	
2.20.00	COBERTURA TECHO TR4 TRASLUCIDO	M2	782.00	18.00	14,076.00	
2.30.00	COBERTURA LATERAL	M2	230.00	12.50	2,875.00	
2.40.00	COBERTURA LATERAL TRASLUCIDA	M2	230.00	18.00	4,140.00	
2.50.00	COBERTURA LATERAL	M2	240.00	12.50	3,000.00	
2.60.00	COBERTURA LATERAL TRASLUCIDA	M2	240.00	18.00	4,320.00	
Partida III						
3.00.00	OBRAS CIVILES					11,130.00
3.10.00	CONCRETO 210 Kg/cm2	m3	49.00	150.00	7,350.00	
3.20.00	FIERRO DE REFUERZO	kg.	1,350.00	2.80	3,780.00	
						108,924.50

GASTOS GENERALES	10%
UTILIDAD	5%

\$10,892.45
\$5,446.23

TOTAL sin IGv (\$) **\$125,263.18**

*** NOTAS:** Los costos a ser detallados no deben incluir IGv.
CONSIDERACIONES ADICIONALES
 CORPORACION DEL NORTE INGENIEROS S.A.C. proveerá
 Memoria de calculo y planos detalles del Proyecto
 Certificado de Garantía por 2 años
 Cronograma de trabajo
 Herramientas y equipos para el trabajo
 Eppo requeridos para el trabajo
 Personal calificado y equipado
 Supervisión
 Materiales para los trabajos
 Consumibles (Soldadura, discos de corte desbaste, Escobillas)
 Alimentación y Transporte de personal
SUMMA GOLD CORPORATION S.A.
 Coordinación para realización de trabajos
 Energía en el punto de trabajo
 Camión Grúa por horas de acuerdo a Coordinaciones

CONDICIONES:	
IMPUESTO:	MAS IGv 18 %
FORMA DE PAGO:	ADELANTO DEL 30%, VALORIZACION MENSUAL DE ACUERDO A AVANCE, SALDO FACTURA A 30 días
TIEMPO DE ENTREGA:	60 días recibida la orden de compra / servicio
VALIDEZ DE LA OFERTA:	30 días

Figura N°. 49: Presupuesto para Fabricación e Instalación para Techo de Campo de Fulbito

Fuente: Documento de la Empresa Corporación del Norte Ingenieros S.A.C

5.2.2 Medir

En esta etapa del ciclo, se va a detallar la situación en la cual se encuentra el problema, con la ayuda de indicadores que fueron definidos en el punto 3.3.2 del presente trabajo de investigación. Con la ayuda de estos indicadores se ha podido establecer los puntos para mejorar y entender las necesidades en los proyectos y así poder resolver la problemática, y poder evaluar el rendimiento de las mejoras a largo plazo.

Como anteriormente se ha detallado se tomará en cuenta el proyecto de “Fabricación e Instalación de la Cancha de Fútbol” para poder evaluar la situación del proyecto a través de la información brindada por la empresa, que nos permite generar indicadores.

Medición del desempeño del cronograma y costos del proyecto en base al valor ganado

El proyecto nos brinda información que fue ejecutado en un plazo de 60 días calendarios (ver Figura 18), teniendo en cuenta que el horario de trabajo es de lunes a sábado de 7:00am a 6pm y el domingo de 7:00 am a 1:00 pm; sumando esto un total de 76 horas hombres trabajadas durante la semana; también se debe de tener en cuenta el factor climático que afecta la zona en este tiempo.

Se analizó el cronograma que se utilizó para el desarrollo del proyecto, presentando déficit en el cálculo del desarrollo de cada actividad. Como se puede observar el proyecto inicialmente se programó para 60 días calendarios (ver Figura 19), realizando las actividades de obras civiles y construcciones de metalmecánica a la par; no cumpliendo con el tiempo establecido debido a la poca experiencia que contaba la empresa y los trabajadores en obras de construcción civil, y el factor climático que contaba la zona en esos días. Esto origino un retraso en la entrega de obra de 12 días calendarios, y entregando la obra con partidas faltantes. (ver Figura 20)

Al observar (ver Figura 20) se puede determinar que efectivamente que existieron complicaciones en las obras civiles; puesto que la falta de experiencia en la supervisión y el personal de mano de obra demoraron 21 días en realizar el eje 1; teniendo en cuenta que al inicio de la obra solo iban a tener columnas en ambos ejes, al final en obra se decidió que existieran vigas de cimentación que unan a las columnas.

El otro retraso que se pudo evidenciar en la obra fue el tema de las pruebas de calidad y compactación del terreno al momento de la realización de las obras civiles; en consecuencia, no se podía avanzar hasta realizar las pruebas necesarias.

El tema de las estructuras metalmecánicas, tuvieron su complicación al momento del montaje; dado que inicialmente se había programado el montaje de un tijeral por día y acabar este trabajo en 09 días; y que inicialmente la maniobra sería con el apoyo de las 02 grúas existentes en mina, pero ambas no nos podían ayudar, retrasando este trabajo para 12 días.

Por lo tanto, valiéndonos del indicador de tiempo de entrega de proyecto que se planteó en la matriz de Operacionalización, tiene como fórmula:

$$\text{Desempeño del Cronograma} = \frac{EV}{PV}$$

Basándonos en la información brindada por la empresa tenemos que el desempeño del cronograma será en base a la información del valor ganado del proyecto (ver Figura 20) y hallado por semana (ver Tabla 03)

La evaluación económica del proyecto se hará mediante la herramienta de Valor Ganado, la cual nos permitirá analizar semana a semana la variación de los costos, al igual que nos permitirá observar el valor ganado semana por semana y determinar el desempeño del proyecto.

En la Tabla 03 se presentará la información básica y la evaluación del Valor Ganado del proyecto, la cual tendrá un corte en la semana 09 del proyecto, para así poder obtener la denominada Curva “S” que nos permitirá graficar el Valor Planificado con respecto al tiempo planificado (PV), el Costo Real (AC) y el

Valor Ganado (EV) del proyecto efectuado hasta la fecha de corte (ver Figura 19)

Tabla 4: Aplicación de Valor Ganado

PROYECTO		FABRICACION E INSTALACION DE TECHO PARA CAMPO DE FULBITO										
Fecha de Inicio	23/02/2022	Fecha de Fin	30/04/2022	Fecha de Corte	23/04/2022							
		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11
VALOR PLANIFICADO		1,665.13	3,081.73	9,170.62	6,523.82	17,918.75	28,804.21	18,701.61	18,043.01	20,354.31		
VALOR PLANIFICADO ACUMULADO	PV	1,665.13	4,746.86	13,917.48	20,441.30	38,360.05	67,164.26	85,865.87	103,908.88	124,263.19		
COSTO REAL		1,051.22	2,102.44	7,856.50	4,495.36	15,215.05	27,912.71	17,220.67	17,193.01	19,890.22	15,657.67	9,723.82
COSTO REAL ACUMULADO	AC	1,051.22	3,153.66	11,010.16	15,505.52	30,720.57	58,633.28	75,853.95	93,046.96	112,937.18	128,594.85	138,318.67
PORCENTAJE DE AVANCE COMPLETADO POR SEMANA	% AVANCE	0.80%	1.40%	5.38%	3.12%	10.42%	14.18%	15.05%	16.52%	14.78%	11.32%	7.03%
VALOR GANADO DEL TRABAJO REALIZADO	%AVANCE X BAC	994.11	1,739.68	6,685.36	3,877.01	12,948.22	17,620.52	18,701.61	20,528.28	18,366.10	14,066.59	8,735.70
VALOR GANADO DEL TRABAJO REALIZADO ACUMULADO	EV	994.11	2,733.79	9,419.15	13,296.16	26,244.38	43,864.90	62,566.51	83,094.79	101,460.89	115,527.48	124,263.18

Fuente: Elaboración Propia

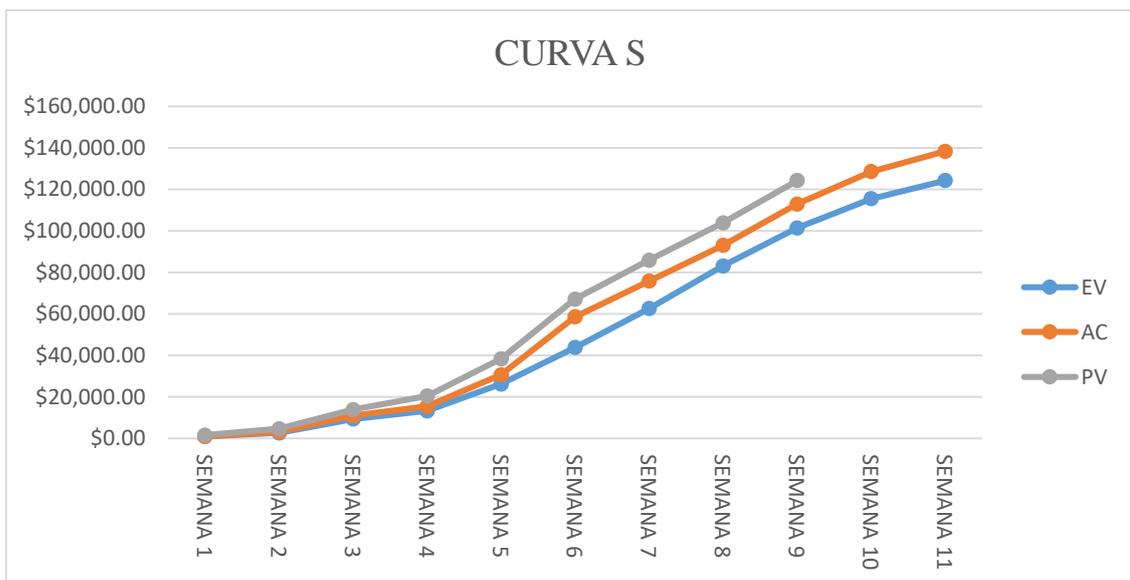


Figura N°. 56: Curva S del Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con la Figura 21 y la Tabla 03, se puede observar que el valor presupuestado (PV) total fue de \$124263,18 dentro de las 9 semanas que se dieron de plazo inicialmente. Debido a los problemas ya mencionados, no se pudo llegar a tiempo y con ello reprogramándose el trabajo para concluir en la semana 11 con un costo real (AC) total de \$138,318.67 teniendo un retraso de 2 semanas.

En la Tabla 03, se puede ver como el porcentaje inicial de avance de cada semana solo avanza a un máximo de 5.68%.

En vista que no se cumplió con el presupuesto inicial PV, valorizado en \$124,256.18 habiendo considerado precios unitarios desactualizados conforme con el mercado, se presentó un costo real AC \$138,318.67 incluyendo personal y gastos administrativos, se determinó el CPI para observar el índice de desempeño de costos (ver Tabla 04)

Tabla 7: Índice de Desempeño de Costos y Cronograma

		S E M A N A 1	S E M A N A 2	S E M A N A 3	S E M A N A 4	S E M A N A 5	S E M A N A 6	S E M A N A 7	S E M A N A 8	S E M A N A 9
INDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA	S P I	0.60	0.58	0.68	0.65	0.68	0.65	0.73	0.80	0.82
INDICE DE DESEMPEÑO DE COSTOS	C P I	0.95	0.87	0.86	0.86	0.85	0.75	0.82	0.89	0.90

Fuente: Elaboración Propia

En base al resultado, se obtuvo que el valor es menor a 1, esto significa que se avanzó menos de lo que se ha gastado, entre otras palabras se excedió el presupuesto del proyecto al igual que el tiempo planificado.

Sabiendo que el promedio del desempeño del cronograma durante la elaboración del proyecto, teniendo un corte durante la semana 09 que es la fecha prevista de entrega del proyecto; será de 0.69

Y a la vez Sabiendo que el promedio del desempeño del costo durante la elaboración del proyecto, teniendo un corte durante la semana 09 que es la fecha prevista de entrega del proyecto; será de 0.86

Medición de efectividad

Para lograr la efectividad se buscará encontrar el equilibrio entre la eficiencia y la eficacia, estos van de la mano deben trabajar juntos.

En este trabajo de investigación mediremos la eficiencia y eficacia semana por semana para así poder hallar la productividad semana por semana; para luego obtener un promedio de la efectividad en la ejecución de la obra.

Para hallar la eficacia utilizaremos la siguiente formula:

$$eficacia = \frac{Resultado\ Alcanzado}{Resultado\ Previsto} \times 100$$

Tabla 10: Medición de Eficacia por Semana

SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4	
Resultado Alcanzado	Resultado Previsto						
0.76	1.34	1.52	2.48	5.68	7.38	3.25	5.25
Eficacia	56.72%	Eficacia	61.29%	Eficacia	76.96%	Eficacia	61.90%
SEMANA 5		SEMANA 6		SEMANA 7		SEMANA 8	
Resultado Alcanzado	Resultado Previsto						
11	14.42	20.18	23.18	12.45	15.05	12.43	14.52
Eficacia	76.28%	Eficacia	87.06%	Eficacia	82.72%	Eficacia	85.61%
SEMANA 9		SEMANA 10		SEMANA 11			
Resultado Alcanzado	Resultado Previsto	Resultado Alcanzado	Resultado Previsto	Resultado Alcanzado	Resultado Previsto		
14.38	16.38	11.32	100	7.03	100		
Eficacia	87.79%	Eficacia	11.32%	Eficacia	7.03%		

Fuente: Elaboración Propia

A partir de la semana 10 y 11 en la Tabla 05 se puede ver que el resultado previsto es 100%; esto corresponde a que el proyecto debió ser entregado en la semana 9.

Para hallar la eficiencia, utilizaremos la siguiente formula:

$$Eficiencia = \frac{RA}{\frac{CA * TA}{RE * TE}} * 100$$

Donde:

RA: resultado alcanzado

CA: costo alcanzado

TA: tiempo alcanzado

RE: resultado esperado

CE: costo esperado

TE: tiempo esperado

Tabla 13: Medición de Eficiencia por Semana

SEMANA 1					
TIEMPO ALCANZADO	TIEMPO ESPERADO	RESULTADO ALCANZADO	RESULTADO ESPERADO	COSTO ALCANZADO	COSTO PREVISTO
50	66	0.76	1.34	1051.22	1665.13
EFICIENCIA				68.06%	
SEMANA 2					
TIEMPO UTILIZADO	TIEMPO PREVISTO	RESULTADO ALCANZADO	RESULTADO PREVISTO	COSTO ALCANZADO	COSTO PREVISTO
58	66	1.52	2.48	2102.44	3081.73
EFICIENCIA				78.95%	
SEMANA 3					
TIEMPO UTILIZADO	TIEMPO PREVISTO	RESULTADO ALCANZADO	RESULTADO PREVISTO	COSTO ALCANZADO	COSTO PREVISTO
53	66	5.68	7.38	7856.5	9170.62
EFICIENCIA				72.14%	
SEMANA 4					
TIEMPO UTILIZADO	TIEMPO PREVISTO	RESULTADO ALCANZADO	RESULTADO PREVISTO	COSTO ALCANZADO	COSTO PREVISTO
55	66	3.25	5.25	4495.36	6523.82
EFICIENCIA				74.87%	
SEMANA 5					
TIEMPO UTILIZADO	TIEMPO PREVISTO	RESULTADO ALCANZADO	RESULTADO PREVISTO	COSTO ALCANZADO	COSTO PREVISTO
60	66	11	14.42	15215.05	17918.75
EFICIENCIA				81.67%	
SEMANA 6					
TIEMPO UTILIZADO	TIEMPO PREVISTO	RESULTADO ALCANZADO	RESULTADO PREVISTO	COSTO ALCANZADO	COSTO PREVISTO
64	66	20.18	23.18	27912.71	28804.21
EFICIENCIA				87.12%	
SEMANA 7					
TIEMPO UTILIZADO	TIEMPO PREVISTO	RESULTADO ALCANZADO	RESULTADO PREVISTO	COSTO ALCANZADO	COSTO PREVISTO
60	66	12.45	15.05	17220.67	18701.61
EFICIENCIA				81.67%	
SEMANA 8					
TIEMPO UTILIZADO	TIEMPO PREVISTO	RESULTADO ALCANZADO	RESULTADO PREVISTO	COSTO ALCANZADO	COSTO PREVISTO
60	66	12.43	14.52	17193.01	18043.01
EFICIENCIA				81.67%	
SEMANA 9					
TIEMPO UTILIZADO	TIEMPO PREVISTO	RESULTADO ALCANZADO	RESULTADO PREVISTO	COSTO ALCANZADO	COSTO PREVISTO
64	66	14.38	16.38	19890.22	20354.31
EFICIENCIA				87.12%	
SEMANA 10					
TIEMPO UTILIZADO	TIEMPO PREVISTO	RESULTADO ALCANZADO	RESULTADO PREVISTO	COSTO ALCANZADO	COSTO PREVISTO
66	66	11.32	100	15657.67	1
EFICIENCIA				0.00%	
SEMANA 11					
TIEMPO UTILIZADO	TIEMPO PREVISTO	RESULTADO ALCANZADO	RESULTADO PREVISTO	COSTO ALCANZADO	COSTO PREVISTO
66	66	7.03	100	9723.8	1
EFICIENCIA				0.00%	

Fuente: Elaboración Propia

En la semana 10 y 11 podemos ver en la Tabla 06 que la eficiencia es de 0%; dado que el costo previsto se había cumplido hasta la semana 9 que era la semana de entrega.

Para hallar la efectividad, usaremos la siguiente formula:

$$\text{efectividad} = \text{eficacia} \times \text{eficiencia}$$

Tabla 16: Medición de Efectividad por Semana

SEMANA 1	
EFICACIA	56.72%
EFICIENCIA	68.06%

EFFECTIVIDAD	38.60%
SEMANA 2	
EFICACIA	61.29%
EFICIENCIA	78.95%
EFFECTIVIDAD	48.39%
SEMANA 3	
EFICACIA	76.96%
EFICIENCIA	72.14%
EFFECTIVIDAD	55.52%
SEMANA 4	
EFICACIA	61.90%
EFICIENCIA	74.87%
EFFECTIVIDAD	46.34%
SEMANA 5	
EFICACIA	76.28%
EFICIENCIA	81.67%
EFFECTIVIDAD	62.30%
SEMANA 6	
EFICACIA	87.06%
EFICIENCIA	87.12%
EFFECTIVIDAD	75.85%
SEMANA 7	
EFICACIA	82.72%
EFICIENCIA	81.67%
EFFECTIVIDAD	67.56%
SEMANA 8	
EFICACIA	85.61%
EFICIENCIA	81.67%
EFFECTIVIDAD	69.92%
SEMANA 9	
EFICACIA	87.79%
EFICIENCIA	87.12%
EFFECTIVIDAD	76.48%

SEMANA 10	
EFICACIA	11.32%
EFICIENCIA	0.00%
EFFECTIVIDAD	0.00%
SEMANA 11	
EFICACIA	7.03%
EFICIENCIA	0.00%
EFFECTIVIDAD	0.00%

Fuente: Elaboración Propia

Sabiendo que el promedio de la efectividad durante la elaboración del proyecto, teniendo un corte durante la semana 09 que es la fecha prevista de entrega del proyecto; será de 60.11%

Podemos analizar (ver Tabla 7) que durante las primeras 04 semanas la efectividad es muy baja, menos del 60%; dado que en ese tiempo se realizaron las obras civiles y se tenía la poca experiencia en este rubro, lo que muchas veces ocasiono reprocesos, y el otro problema que se presento fue el tema del factor climático que no se podrían cumplir las 10 horas de trabajo previsto.

Las semanas 10 y 11 la efectividad fue de 0% dado que ya se había cumplido el plazo previsto al igual que el presupuesto dado.

Analizando (ver Tabla 7) podemos ver que la efectividad es menos del 100% lo que quiere decir que se usó más tiempo y más costo de lo programado.

5.2.3 Analizar

Durante esta etapa, se va a analizar la información obtenida para buscar a profundidad los problemas identificados, para la cual utilizaremos herramientas del método lean en la etapa de análisis.

Diagrama de Ishikawa

Se realizó el diagrama Ishikawa para realizar el análisis de las causas de nuestro problema que es la productividad en los proyectos según la información brindada y analizada anteriormente.

Con este diagrama se van a ofrecer detalles de las causas por cada categoría asignada, y de esta manera se entiende la situación por la que pasan los proyectos al momento de ser ejecutados

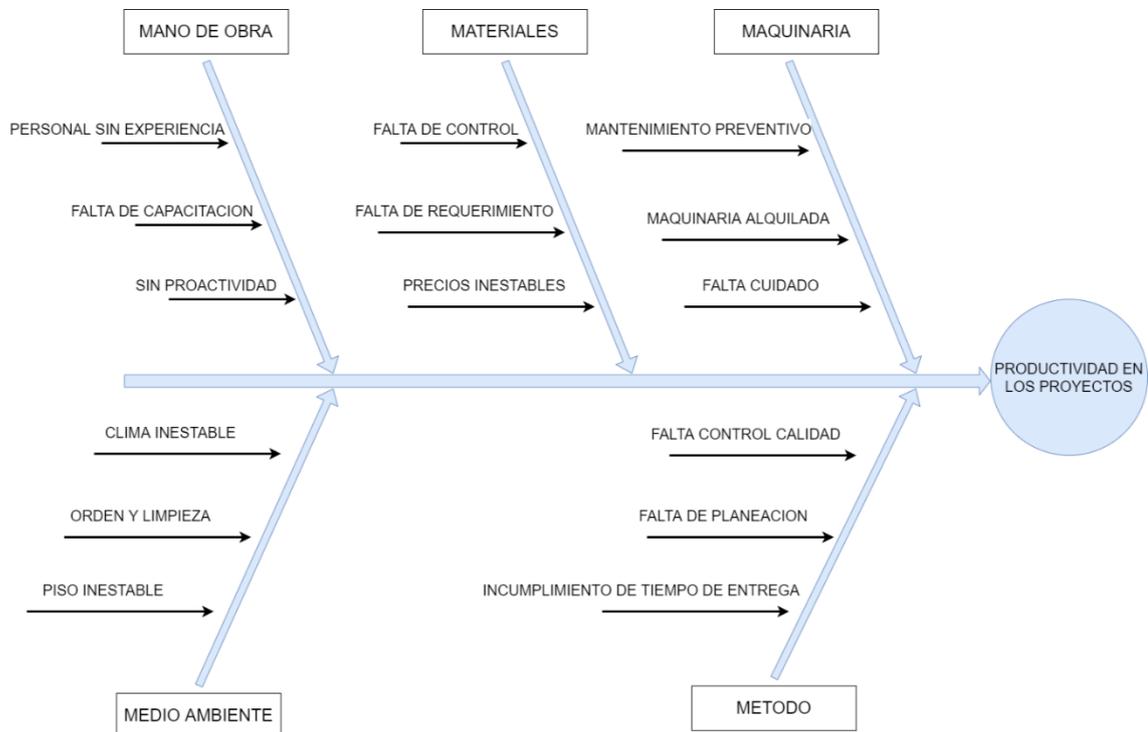


Figura N°. 59: Diagrama Ishikawa
Fuente: Elaboración Propia

El diagrama Ishikawa que se muestra (Ver figura N°21), está compuesto por las siguientes categorías:

Mano de Obra: Conformado por 3 causas:

- **Personal sin experiencia:** La construcción de este proyecto no solo se contaba con parte estructural sino también con obras civiles, y no existieron especialistas que dirijan esa parte de la obra habiendo reprocesos y desperdicio de materiales.
- **Falta de Capacitación:** La mayoría de los trabajadores no contaban con la capacitación necesaria para la realización de obras civiles.
- **Sin Proactividad:** La mayoría de los trabajadores cuando no se encontraba el gerente general no avanzaban y las tareas asignadas para un día demoraban más tiempo.

Materiales: Conformado por 3 causas:

- Falta de control: Durante la ejecución del proyecto, no hubo una persona encargada que controlara todos los materiales que se consumían día a día, lo que generó que al final existiera material sobrante.
- Falta de requerimiento: El ingeniero encargado de la obra no pedía sus materiales con anticipación, lo que muchas veces generaba tener parado al personal porque no existían los materiales o maquinarias necesarias.
- Precios inestables: Al cotizar el proyecto se hizo una simulación de precios con los proveedores que siempre se trabajaba, al momento de comprar los productos muchos habían subido más de lo previsto.

Maquinaria: Conformado por 3 causas

- Mantenimiento Preventivo: en la empresa no existe un plan de mantenimiento preventivo de los equipos, lo que generó que durante la ejecución algunos fallaron y se tuvieron que comprar nuevo o mandar a reparación.
- Maquinaria Alquilada: No contaban con equipos para la realización de las obras civiles y se tuvieron que alquilar equipos a precios excesivamente altos.
- Falta de Cuidado: El personal en campo no cuidaba los equipos y/o los dejaba a la intemperie ocasionada que estos se malogren y al día siguiente no puedan seguir trabajando con normalidad.

Medio Ambiente: Conformado por 3 causas:

- Clima inestable: La operación minera se encuentra en la zona de la sierra, en dichos meses de marzo y abril que se ejecutó el proyecto existieron alertas rojas, esta alerta se activa cuando caen rayos y truenos, lo que exigía parar los trabajos hasta por 3 horas.
- Orden y Limpieza: Los trabajadores al culminar su trabajo deberían realizar el orden y limpieza de su área para guardar maquinarias y su ropa de trabajo, pero la mayoría de las veces esto no se realizaba por lo que en la mañana siguiente tenían que realizar esa labor y empezar su trabajo ya no a la hora indicada sino tiempo después.

- Piso inestable: Durante la ejecución de las obras civiles del primer eje del campo de fútbol se dieron cuenta que este tenía cierta inclinación lo que ocasionaba que cuando lloviera las excavaciones a pesar de taparlas se llenaran de agua, teniendo que realizar todas las mañanas la extracción del agua.

Método: Conformado por 3 causas:

- Falta de control de calidad: Durante la ejecución del proyecto y por la presión que tenían de entregar la obra en la fecha correspondiente.
- Falta de planeación: Durante el proyecto no se realizó una planeación semanal de las entregas para poder visualizar como iba avanzando el proyecto.
- Incumplimiento del tiempo de entrega: El proyecto debió ser entregado en la semana 09 pero por falta de planificación y control se entregó en la semana 11.

5.2.4 Mejorar

Basados en la problemática y análisis que se realizó en el capítulo 5.2 y las medidas obtenidas en el capítulo 5.1, es necesario implementar los lineamientos de gestión de proyectos pertenecientes a la “Guía del PMBOK”, para buscar optimizar los beneficios en los proyectos de la empresa.

Como primer paso para comprender como debe de ser el Proyecto de La fabricación y montaje de techo para campo de fútbol, se va a desarrollar un EDT dado que es un desglose exhaustivo del alcance del trabajo que el equipo del proyecto llevara a cabo para alcanzar los objetivos del proyecto y producir los resultados necesarios.

Conforme al libro Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos GUÍA DEL PMBOK (2017).

La EDT/WBS organiza y define el alcance global del proyecto, representando el trabajo especificado en el alcance declarado y activo del proyecto.

El trabajo planificado está contenido en el componente EDT/WBS en el nivel más bajo, denominado “paquetes de trabajo”. Un paquete de trabajo puede utilizarse para agrupar actividades en el que trabajo es planificado, estimado, seguido y controlado. En contexto de la EDT/WBS, la palabra “trabajo” se utiliza para referirse a los productos o entregables que provienen de una actividad, o a la actividad en sí. (p.157)

En la siguiente Figura 19 se muestra el EDT en el cual es posible distinguir claramente los niveles de entregables y como se muestra dividido el proyecto de La fabricación y montaje de techo para campo de futbolito.

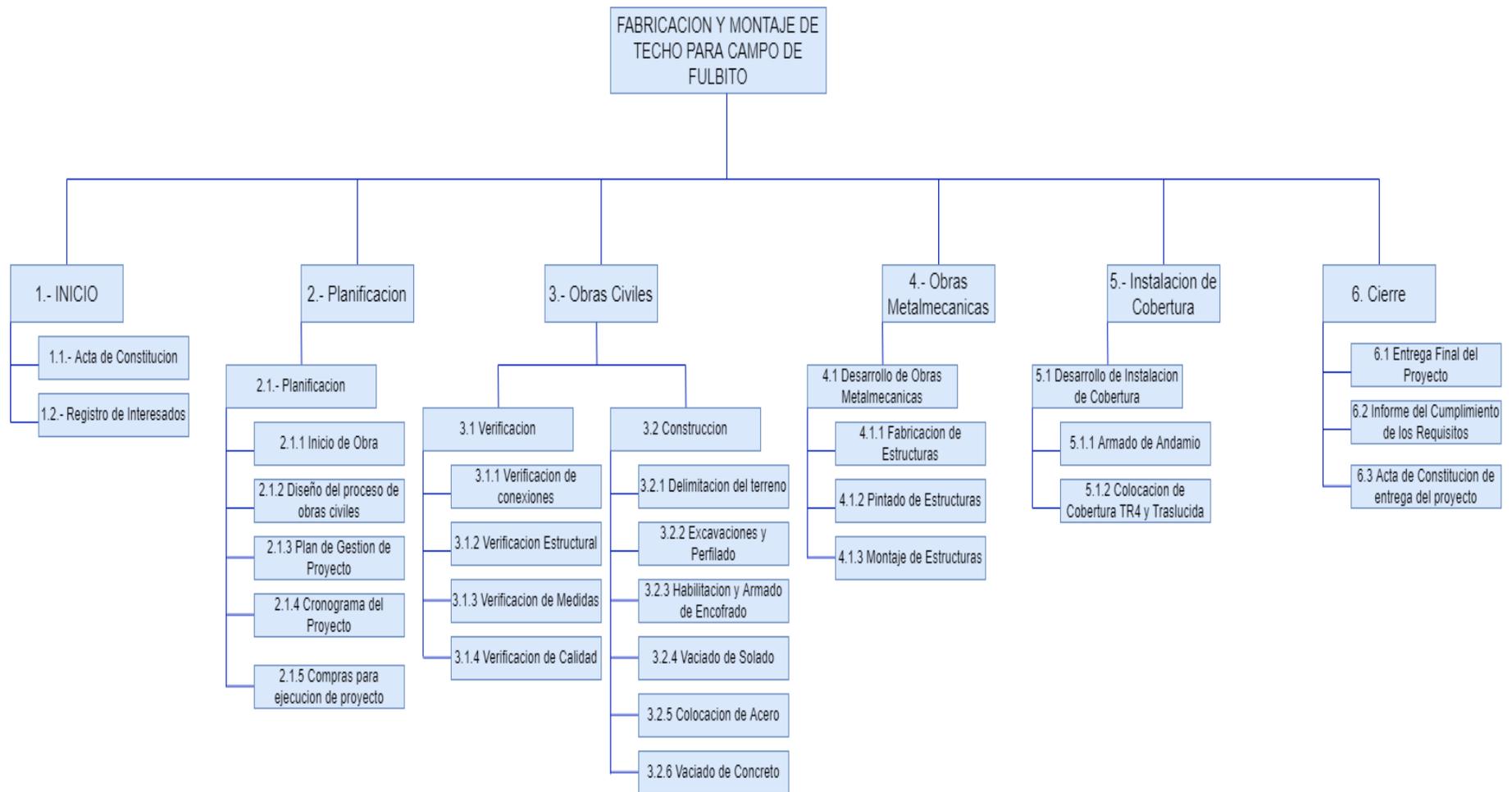


Figura N°. 62: Estructura de Desglose de Trabajo EDT

Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia (ver Figura 22), el proyecto de Fabricación e Instalación de Techo para Campo de Fulbito posee seis niveles, que de modo de estudio la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) ha sido elaborada de modo lo más específico posible.

De este modo una vez desarrollado la EDT/WBS podremos identificar que el proyecto de Fabricación e Instalación de Techo para Campo de Fulbito aborda un proyecto realizado para la instalación minera en la que la empresa labora, separándola básicamente en seis subprocesos: inicio, planificación, obras civiles, obras metalmecánicas, instalación de cobertura y cierre del proyecto.

Para poder profundizar sobre el proyecto de Fabricación e Instalación de Techo para Campo de Fulbito se desarrolló de la mano el Diccionario de EDT/WBS, de acuerdo con el libro Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos GUIA DEL PMBOK (2017).

El diccionario de la EDT/WBS es un documento que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y programación de cada uno de los componentes de la EDT/WBS. La mayor parte de la información incluida en el diccionario de la EDT/WBS es creada por otros procesos y añadida a este documento en una etapa posterior. (p.162)

La información del diccionario de la EDT/WBS incluye, entre otros:

- a) El identificador de código de cuenta
- b) La descripción del trabajo
- c) Los supuestos y restricciones
- d) La organización responsable
- e) Los hitos del cronograma
- f) Las actividades asociadas al cronograma
- g) Los recursos necesarios
- h) Estimación de costos
- i) Los requisitos de calidad
- j) Los criterios de aceptación
- k) Las referencias técnicas y
- l) La información sobre acuerdos

Desarrollando el diccionario de la EDT podremos comprender las actividades de cada grupo de trabajo que se va a realizar e identificar sus relaciones que nos permita identificar las etapas claves que lo componen

Inicio

Como primer paso para comprender como es el subproceso de Inicio, se va a desarrollar el diccionario EDT en la tabla 08 se presentan los atributos necesarios para el subproceso.

Tabla 19: DICCIONARIO EDT (INICIO)

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecho por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Motivo
DICCIONARIO EDT					
NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO		
Fabricación e Instalación de Techo para Campo de Fulbito			FITCP		
CODIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT)		NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT)			
1		INICIO DEL PROYECTO			
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:		Poder determinar el alcance, costo, tiempo de ejecución del proyecto y los responsables del proyecto			
DESCRIPCION DEL PAQUETE DE TRABAJO:		En el inicio del proyecto de Fabricación e Instalación de Techo para Campo de Fulbito se va a desarrollar el Acta de Constitución y el Registro de Interesados, para lo cual se podrá obtener información de la ejecución del proyecto			
DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES):		Actividades a realizar: Firma del Acta de Constitución del Proyecto y Registro de Interesados			
ASIGNACION DE RESPONSABILIDADES:		Responsable: Gerente General Participa: Gerente General, Ingenieros Encargados, Cliente Aprueba: Gerente General y Cliente Apoyo: Ingenieros Encargados, Personal y Proveedores			
FECHAS PROGRAMADAS:		Inicio: 23/02/2022 Fin: 24/02/2022 Hitos importantes: Aprobación del acta de constitución			
CRITERIOS DE ACEPTACION:		Stakeholder que acepta: Gerente General Requisitos que deben cumplirse: Presupuesto establecido, diseño y tiempo Forma que se aceptara: Recibiendo Orden de Servicio			
RIESGOS:		Modificaciones por parte del cliente			
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS:		Personal: Asistente de Gerencia Materiales o Consumibles: Útiles de Oficina Equipos o Maquinas: Equipos de Oficina y Computador			
DEPENDENCIAS:		Antes del pdt:		-	
		Después del pdt:		2	

	Otros tipos de dependencia:	-
--	-----------------------------	---

Fuente: Elaboración propia

Planificación

Para comprender el subproceso de Planificación o componente de nivel superior o también denominado cuenta de control, se desarrolla el diccionario EDT en la tabla 9 se presentan los atributos clave con que se debe desarrollar el subproceso.

Tabla 20: Diccionario EDT (Planificación)

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecho por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Motivo
DICCIONARIO EDT					
NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO		
Fabricación e Instalación de Techo para Campo de Fulbito			FITCP		
CODIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT)			NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT)		
2			Planificación		
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:	Poder determinar el inicio de obra, diseño de procesos civiles, plan de gestión del proyecto, compras para la ejecución				
DESCRIPCION DEL PAQUETE DE TRABAJO:	En la planificación del proyecto de Fabricación e Instalación de Techo para Campo de Fulbito se va a desarrollar el inicio de actividades, el plan de ejecución de las obras civiles y las cotizaciones y permisos para las compras				
DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES):	Actividades a realizar: Inicio de actividades Plan de obras civiles Compra de materiales				
ASIGNACION DE RESPONSABILIDADES:	Responsable: Gerente General Participa: Gerente General, Ingenieros Encargados y Personal Aprueba: Gerente General y Responsables de Mina Apoyo: Ingenieros Encargados y Personal				
FECHAS PROGRAMADAS:	Inicio: 25/02/2022 Fin: 25/02/2022 Hitos importantes: Inicio de Actividades y Planificación de Obras Civiles				
CRITERIOS DE ACEPTACION:	Stakeholder que acepta: Gerente General				
	Requisitos que deben cumplirse: Inicio de Actividades, Compra de Material y Permisos				
	Forma que se aceptara: Firma del Inicio de Actividades y Correos de Aceptación				
RIESGOS:	Falta de documentos para el inicio de actividades Poca experiencia en obras civiles				
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS:	Personal: Ingenieros Encargados Materiales o Consumibles: Útiles de Oficina Equipos o Maquinas: Equipos de Oficina y Computador				

DEPENDENCIAS:	Antes del pdt:	1
	Después del pdt:	3
	Otros tipos de dependencia:	-

Fuente: Elaboración Propia

Obras Civiles

Para comprender el subproceso de Obras Civiles o componente de nivel superior o también denominado cuenta de control, se desarrolla el diccionario EDT en la tabla 10 se presentan los atributos clave con que se debe desarrollar el subproceso

Tabla 23: Diccionario EDT (Obras Civiles)

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecho por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Motivo
DICCIONARIO EDT					
NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO		
Fabricación e Instalación de Techo para Campo de Fulbito			FITCP		
CODIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT)		NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT)			
3		Obras Civiles			
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:		Realizar las obras civiles de acuerdo a los planos y el plan de calidad correspondiente			
DESCRIPCION DEL PAQUETE DE TRABAJO:		Realizar las obras civiles de acuerdo a las especificaciones del cliente			
DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES):		Actividades a realizar: Verificación de conexiones Delimitación del terreno Excavaciones y Perfilado Habilitación y Armado de encofrado Vaciado de solado Colocación de acero Vaciado de concreto			
ASIGNACION DE RESPONSABILIDADES:		Responsable: Gerente General Participa: Gerente General, Ingenieros Encargados y Personal Aprueba: Gerente General y Responsables de Mina Apoyo: Ingenieros Encargados			
FECHAS PROGRAMADAS:		Inicio: 26/03/2022 Fin: 31/03/2022 Hitos importantes: Conformidad compactación del terreno, conformidad lineamiento de verticalidad y horizontal			
CRITERIOS DE ACEPTACION:		Stakeholder que acepta: Gerente General Requisitos que deben cumplirse: Especificaciones del diseño y pruebas de calidad Forma que se aceptara: Visita técnica del cliente y dossier de calidad			

RIESGOS:	Temporada de lluvias Poca experiencia en obras civiles	
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS:	Personal: Ingenieros Encargados y Personal Materiales o Consumibles: Cemento, fierro, aditivos, agregado, clavos, paneles y EPP especifico Equipos o Maquinas: Trompo mezclador, palas, picos, plancha compactadora, maquina pulidora y bugui	
DEPENDENCIAS:	Antes del pdt:	2
	Después del pdt:	4
	Otros tipos de dependencia:	-

Fuente: Elaboración Propia

Obras Metalmecánicas

Para comprender el subproceso de Obras Metalmecánicas o componente de nivel superior o también denominado cuenta de control, se desarrolla el diccionario EDT en la tabla 11 se presentan los atributos clave con que se debe desarrollar el subproceso.

Tabla 26: Diccionario EDT (Obras Metalmecánicas)

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecho por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Motivo:
DICCIONARIO EDT					
NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO		
Fabricación e Instalación de Techo para Campo de Fulbito			FITCP		
CODIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT)		NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT)			
4		Obras Metalmecánicas			
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:		Realizar las obras metalmecánicas de acuerdo con los planos y el plan de calidad correspondiente			
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:		Realizar las obras metalmecánicas de acuerdo con las especificaciones del cliente			
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES):		Actividades para realizar: Fabricación de Estructuras Pintado de Estructuras Montaje de Estructuras			
ASIGNACION DE RESPONSABILIDADES:		Responsable: Gerente General Participa: Gerente General, Ingenieros Encargados y Personal Aprueba: Gerente General y Responsables de Mina Apoyo: Ingenieros Encargados			
FECHAS PROGRAMADAS:		Inicio: 27/02/2022 Fin: 15/04/2022 Hitos importantes: Conformidad de fabricación de estructuras, conformidad para pintado y conformidad para montaje y verificación de verticalidad			

CRITERIOS DE ACEPTACION:	Stakeholder que acepta: Gerente General	
	Requisitos que deben cumplirse: Especificaciones del diseño y pruebas de calidad	
	Forma que se aceptara: Visita técnica del cliente y dossier de calidad	
RIESGOS:	Estructuras de gran tamaño y dificultad para montaje	
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS:	Personal: Ingenieros Encargados y Personal Materiales o Consumibles: Vigas, Tubos, Ángulos, Pernos, Pintura Macropoxy , Thinner ,Trapo, Disco de corte, Soldadura y EPP específico Equipos o Maquinas: Maquina de Soldar, Taladro, Compresora, Pistola para Pintar, Amoladora, Grúa, Andamios	
DEPENDENCIAS:	Antes del pdt:	3
	Después del pdt:	5
	Otros tipos de dependencia:	-

Fuente: Elaboración Propia

Instalación de Cobertura

Para comprender el subproceso de Instalación de Cobertura o componente de nivel superior o también denominado cuenta de control, se desarrolla el diccionario EDT en la tabla 12 se presentan los atributos clave con que se debe desarrollar el subproceso.

Tabla 29: Diccionario EDT (Instalación de Cobertura)

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecho por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Motivo
DICCIONARIO EDT					
NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO		
Fabricación e Instalación de Techo para Campo de Fulbito			FITCP		
CODIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT)		NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT)			
5		Instalación de Cobertura			
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:		Realizar la instalación de la cobertura			
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:		Realizar las obras metalmecánicas de acuerdo con las especificaciones del cliente			
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES):		Actividades para realizar: Armado de andamio Colocación de cobertura de techo Colocación de cobertura lateral			

ASIGNACION DE RESPONSABILIDADES:	Responsable: Gerente General Participa: Gerente General, Ingenieros Encargados y Personal Aprueba: Gerente General y Responsables de Mina Apoyo: Ingenieros Encargados	
FECHAS PROGRAMADAS:	Inicio: 16/04/2022 Fin: 24/04/2022 Hitos importantes: Colocación de coberturas y Confirmación de Seguridad para realizar el trabajo	
CRITERIOS DE ACEPTACION:	Stakeholder que acepta: Gerente General	
	Requisitos que deben cumplirse: Especificaciones del diseño	
	Forma que se aceptara: Visita técnica del cliente y dossier de calidad	
RIESGOS:	Trabajo en altura	
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS:	Personal: Ingenieros Encargados y Personal Materiales o Consumibles: Cobertura TR4, Traslucida, auto perforantes y epp adecuado Equipos o Maquinas: Andamios, taladros inalámbricos	
DEPENDENCIAS:	Antes del pdt:	4
	Después del pdt:	6
	Otros tipos de dependencia:	-

Fuente: Elaboración Propia

Cierre

Para comprender el subproceso de Instalación de Cobertura o componente de nivel superior o también denominado cuenta de control, se desarrolla el diccionario EDT en la tabla 13 se presentan los atributos clave con que se debe desarrollar el subproceso.

Tabla 32: Diccionario EDT (Cierre)

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecho por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Motivo
DICCIONARIO EDT					
NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO		
Fabricación e Instalación de Techo para Campo de Fulbito			FITCP		
CODIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT)		NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT)			
6		Cierre			
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:		Entregar el proyecto de acuerdo con el acta de constitución			
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:		En el cierre del proyecto de Fabricación e Instalación de Techo para Campo de Fulbito se desarrolla el proceso de entrega del proyecto			

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES):	Actividades para realizar: Informe de Cierre de Proyecto Acta de Constitución de Entrega de Proyecto	
ASIGNACION DE RESPONSABILIDADES:	Responsable: Gerente General Participa: Gerente General y Encargado de Mina Aprueba: Gerente General y Responsables de Mina Apoyo: Ingenieros Encargados	
FECHAS PROGRAMADAS:	Inicio: 25/04/2022 Fin: 27/04/2022 Hitos importantes: Recepción de entrega final del proyecto y Aprobación de informe de cierre de proyecto	
CRITERIOS DE ACEPTACION:	Stakeholder que acepta: Gerente General	
	Requisitos que deben cumplirse: Acta de Constitución de Entrega de Proyecto	
	Forma que se aceptara: Firma del Acta	
RIESGOS:	Modificaciones por parte del encargado de mina	
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS:	Personal: Equipo de Proyecto Materiales o Consumibles: Equipos o Maquinas: Proyecto	
DEPENDENCIAS:	Antes del pdt:	5
	Después del pdt:	-
	Otros tipos de dependencia:	-

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, para concluir el desarrollo del diccionario de EDT de todo el proyecto con el propósito de comprender e identificar el alcance del proyecto en cada hito del trabajo del proceso de Fabricación e Instalación de Techo para Campo de Fulbito.

A continuación, se elaborará el Acta de Constitución del proyecto en estudio, que es el proceso de creación de un documento que autoriza la formalización del proyecto y nombra al director o jefe del proyecto para dotar de recursos a la organización y definir los procedimientos del proyecto.

Las principales ventajas de este proceso son que proporciona un vínculo directo entre el proyecto y los objetivos estratégicos de la organización. (PMI, 2017, p.75)

Según libro Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos GUÍA DEL PMBOK (2017).

El Acta de constitución de un proyecto sirve para documentar la información de alto nivel acerca del proyecto y del producto, servicio o resultado que el proyecto pretende satisfacer, tal como:

- a) El propósito del proyecto;
- b) Los objetivos medibles del proyecto y los criterios de éxito asociados;
- c) Los requisitos de alto nivel;
- d) La descripción de alto nivel del proyecto, los límites y los entregables claves;
- e) El riesgo general del proyecto;
- f) El resumen del cronograma de hitos;
- g) Los recursos financieros pre aprobados;
- h) La lista de interesados clave;
- i) El director del proyecto asignado, su responsabilidad y su nivel de autoridad y
- j) El nombre y el nivel de autoridad del patrocinador o de quienes autorizan el acta de constitución del proyecto. (p.81)

Una vez elaborada el Acta de Constitución del proyecto, se puede garantizar un entendimiento común de los principales resultados, las funciones, los obstáculos y los responsables de los proyectos.

En la tabla 14 se presenta el Acta de Constitución del proyecto en estudio con todos los detalles que se han mencionado antes y así poder tener una mejor comprensión del proyecto.

Tabla 35: Acta de Constitución del Proyecto

ACTA DE CONSTITUCION DEL PROYECTO FITCP					
PROYECTO:	FABRICACION E INSTALACION DE TECHO PARA CAMPO DE FULBITO				
PATROCINADO POR:	UNIDAD MINERA				
PREPARADO POR:		FECHA:	27	2	2022

REVISADO POR:		FECHA:	28	2	2022
APROBADO POR:		FECHA:	28	2	2022
REVISION: (CORRELATIVO)	DESCRIPCION			FECHA (De la revisión)	
1	Preparación del Acta de Constitución			28	2 2022
BREVE DESCRIPCION DEL PRODUCTO O SERVICIO DEL PROYECTO					
<p>El presente proyecto busca la fabricación e instalación de un techo para el campo de fulbito, con un techo ligero tipo arco de 45.60 metros de largo por 30.00 metros de ancho; que cumpla con los estándares de calidad y seguridad de la unidad minera. Con este proyecto se busca mejorar las instalaciones de la unidad minera y el actual campo de futbol existente.</p> <p>Al finalizar el proyecto, el cliente tendrá:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Obras civiles: que contara con 9 columnas en cada eje para el montaje de columnas de los techos y vigas de cimentación; también se realizara 06 columnas para el montaje de cobertura lateral; toda la supervisión de la obra contara con las pruebas de calidad correspondiente -Obras metalmecánicas y pintado: construcción y montaje de columnas, tijerales, templadores y vigas laterales, y pintado de todas las estructuras de acuerdo a las especificaciones; todo fue fabricado y pintado de acuerdo a los estándares de calidad y seguridad de mina -Colocación de cobertura: colocación de cobertura TR4 y translucida de acuerdo a los planos aprobados por el cliente 					
ALINEAMIENTOS DEL PROYECTO					
1. OBJETIVO ESTRATEGICO DE LA EMPRESA			2. PROPOSITO DEL PROYECTO		
<p>1.1 Fabricación e Instalación de Techo para Campo de Fulbito con los estándares de calidad establecidos por la unidad minera</p> <p>1.2 Reducir los costos en proceso de la Fabricación e Instalación de Techo para Campo de Fulbito para generar mayor utilidad a la empresa</p> <p>1.3 Mantener la correcta relación con los proveedores para permitir una operación eficiente y continua</p>			<p>2.1 Operación Continua: con el proyecto se busca mejorar la infraestructura de la unidad minera</p> <p>2.2 Mejor trabajo en el proceso: al implementar los recursos humanos adecuados, materiales y suministros se busca entregar el proyecto en el tiempo correcto</p>		
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO					
<p>3.1 Fabricación e Instalación de Techo para Campo de Fulbito, con un presupuesto máximo de \$108,924.50</p> <p>3.2 Finalizar el proyecto con un máximo de 60 días a partir de la fecha del Acta de Constitución del Proyecto</p> <p>3.3 Entregar el proyecto finalizado, cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad</p>					
4. FACTORES CRITICOS DE EXITOS DEL PROYECTO					

<p>4.1 Proceso de adquisición de materiales, debido a que desde la cotización los precios han sufrido un alza</p> <p>4.2 Transporte de materiales, debido a que algunos materiales son traídos desde lima y hay que considerar transporte</p> <p>4.3 Factor climático, dado que en el mes de marzo que es donde se ha proyectado realizar las obras civiles, el clima en la zona es temporada de lluvias y rayos</p> <p>4.4 Trabajos de alto riesgo, debido a que serán alturas de 45.60 metros de alto</p>	
<p>5. REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL</p>	
<p>5.1 El proyecto deberá contar con todos las pruebas y estándares de calidad correspondientes a mina, que serán presentados en un dossier de calidad al finalizar el trabajo</p> <p>5.2 El proyecto: deberá ser entregado de acuerdo con los 3 pilares presentados, que será: obras civiles, obras metalmecánicas y montaje de cobertura TR4 y traslucida</p>	
<p>EXTENSION Y ALCANCE DEL PROYECTO</p>	
<p>6. FASES DEL PROYECTO</p>	
<p>7. PRINCIPALES ENTREGABLES</p>	
<p>FASE I: Inicio</p>	<p><u>Acta de Constitución</u> -Cargo de Acta de Constitución <u>Registro de Interesados</u> -Cargo de Registro de Interesados</p>
<p>FASE II: Planificación</p>	<p><u>Planificación</u> -Estructura de Desglose de Trabajo -Diccionario de la Estructura de Desglose de Trabajo -Diagrama de Flujo del Proyecto -Acta de Inicio de Trabajo -Acta de diseño del proceso de obras civiles -Acta de plan de gestión de proyecto -Cronograma del proyecto -Informe de compras para ejecución de proyectos</p>
<p>FASE III: OBRAS CIVILES</p>	<p><u>Verificación</u> -Informe de verificación de conexiones -Informe de verificación estructural -Informe de verificación de medidas -Informe de verificación de calidad <u>Construcción</u> -Cargo de conformidad de delimitación de terreno -Cargo de conformidad de excavaciones y perfilado -Cargo de conformidad de habilitación y armado de encofrado -Cargo de conformidad de vaciado de soleado -Cargo de conformidad de colocación de acero -Cargo de conformidad de vaciado de concreto</p>

FASE IV: OBRAS METALMECANICAS	<u>Desarrollo de Obras Metalmecánicas</u> -Informe de conformidad de fabricación de estructuras -Informe de conformidad de pintado de estructuras -Informe de conformidad de montaje de estructuras
FASE V: INSTALACION DE COBERTURA	Desarrollo de Instalación de Coberturas -Check list de armado de andamios -Informe de conformidad de colocación de cobertura TR4 y traslucida
FASE VI: CIERRE	<u>Entrega final del proyecto</u> -Cargo de entrega final del proyecto <u>Informe de cumplimiento de los requisitos</u> -Entrega de dossier de calidad e informe de seguridad <u>Acta de Constitución de Entrega del Proyecto</u> -Entrega de acta del 100% de conformidad, firmada por el encargado de proyectos
8. INTERESADOS CLAVES	
1. Gerente General 2. Ingeniero Residente 3. Ingeniero de Calidad 4. Área de proyectos de mina 5. Equipo de Proyectos	
6. Riesgos	
1. Poca experiencia en obras civiles 2. Factor climático 3. Alza de precios luego de la cotización 4. Cambios por parte del área de proyectos de mina	
10. HITOS PRINCIPALES DEL PROYECTOS	
1. Aprobación del Acta de Constitución 2. Permiso de Seguridad para inicio de obra 3. Aprobación del diseño de construcción de las obras civiles 4. Aprobación del diseño de construcción de obras metalmecánicas 5. Aprobación de colocación de cobertura 6. Verificación del producto 7. Acondicionamiento de áreas de trabajo 8. Entrega y aprobación del informe de calidad 9. Aprobación del informe del cierre del proyecto 10. Recepción de entrega final del proyecto	

11. PRESUPUESTO DEL PROYECTO		
El costo del proyecto debe de estar dentro de los costos de la orden de servicio que fue emitida por la unidad minera		
12. REQUERIMIENTO DE APROBACION DEL PROYECTO		
FCE	EVALUADOR	FIRMA DE CIERRE DEL PROYECTO
12.1 Proceso de adquisidor de materiales, suministros e insumos dentro de los plazos establecidos y características requeridas	Asistente de Proyecto	Gerente General
12.2 Diseño de trabajo acorde a los requerimientos de las partes interesadas	Gerente General	Área de Proyectos de Mina
12.3 Elaboración de Obras Civiles	Gerente General	Área de Proyectos de Mina
12.4 Fabricación de Estructuras	Gerente General	Área de Proyectos de Mina
12.5 Pintado de Estructuras	Gerente General	Área de Proyectos de Mina
12.6 Montaje de Estructuras	Gerente General	Área de Proyectos de Mina
12.7 Montaje de Cobertura TR4 y Traslucida	Gerente General	Área de Proyectos de Mina
13. JEFE DE PROYECTO ASIGNADO AL PROYECTO		
El jefe del Proyecto será el Gerente General		
14. Autoridad Asignada		
El encargado de las compras de materiales, fabricación e instalación del proyecto y la asignación de personal será el gerente general Autoridad para la aprobación: Área de Proyectos de Mina		

Fuente: Elaboración Propia

También se identificará a los interesados en el proceso del desarrollo del proyecto, así como analizar y documentar la información importante para los intereses, influencia, participación y el posible impacto en el éxito del proyecto.

La principal ventaja de este proceso es que permite al equipo del proyecto elegir el mejor enfoque para conseguir la participación de cada parte o grupo de partes interesadas. Según libro Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos GUÍA DEL PMBOK (2017).

El registro de intereses sirve como principal punto de salida para el proceso de identificación de las partes interesadas. Este documento contiene información sobre las partes interesadas identificadas, entre otras cosas:

a) Información de identificación: Nombre, puesto en la organización, ubicación y datos de contacto, y rol en el proyecto.

b) Información de evaluación: Requisitos principales, expectativas, potencial para influir en los resultados del proyecto, y la fase del ciclo de vida del proyecto en la que el interesado tiene la mayor influencia o impacto.

c) Clasificación de los interesados: Interno/externo, impacto/influencia/poder/interés, ascendente/descendente/hacia afuera/lateral, o cualquier otro modelo de clasificación elegido por el director del proyecto. (p.514)

En la Tabla 15 se representa el Registro de Interesados del proyecto en investigación con todos los detalles que se han mencionado antes y así poder tener una mayor comprensión del proyecto.

Tabla 36: Registro de Interesados

REGISTRO DE INTERESADOS CODIGO: FITCF	
PROYECTO:	FABRICACION E INSTALACION DE TECHO PARA CAMPO DE FULBITO
PREPARADO POR:	Fecha: 24/02/2022
REVISADO POR:	Fecha: 25/02/2022
APROBADO POR:	Fecha: 25/02/2022

Nombre y Apellidos	Organización	Cargo	Requerimiento sobre el proyecto	Información de Contacto	Influencia					Influencia Sobre:	Tipo de Interes:
					I	P	E	S	C		
Martin F.	Empresa	Gerente General	Manejo y Control de la empresa	m.ferreyros@conorteingenieros.com	F	F	F	F	F	Todas la fases	Control y éxito del proceso
Yessenia S.	Empresa	Ing. Residente	Control en el proceso	y.solano@conorteingenieros.com		F	F	F		Planificación, Ejecución y Supervisión y Control	Supervisión del proceso
Vanessa F.	Empresa	Ing. Calidad	Control de calidad del proyecto	v.ferrer@conorteingenieros.com		F	F	F		Planificación, Ejecución y Supervisión y Control	Cumpla el nivel de calidad en el
Area de Proyectos	Mina	Supervisores	Planificación	-		F		F	F	Planificación, Supervisión y Control y Cierre	Éxito del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Luego de desarrollar la documentación previa, se va a implementar la gestión de cronograma y gestión de costos para así poder hallar la efectividad; y poder hallar los datos después de la implementación del sistema de gestión de proyectos basados en los lineamientos del PMBOK.

Desarrollo de Gestión de Cronograma del Proyecto

Se va a implementar mediante los siguientes pasos:

Planificar la Gestión del Cronograma del Proyecto

Durante el desarrollo del proyecto evaluado no se contó con un plan de gestión del cronograma, como consecuencia se presentó diferentes deficiencias en la gestión del proyecto.

A continuación, se propone el modelo de Gestión de Cronograma del Proyecto (ver tabla 16), que se va a elaborar siguiendo los lineamientos y recomendaciones del PMBOK, que se debió implementar antes de realizar el proyecto.

Tabla 38: Plan de Gestión del Cronograma del Proyecto

COMPONENTE	DESCRIPCION
<p>IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE LOS CAMBIOS DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO</p>	<p>Identificación de Cambios en el Cronograma El área de gerencia será encargada de identificar alguna desviación en la línea base del cronograma del proyecto. Cualquier desviación será informada a la gerencia para que pueda evaluar el impacto y evalué la causa.</p> <p>Clasificación de los cambios del cronograma: Los cambios en el cronograma del proyecto serán clasificados según el impacto que generen en el mismo</p> <p>1.- Impacto Bajo en el Cronograma -La ruta crítica no se verá afectada y por lo tanto la fecha de entrega tampoco -Las desviaciones que se presenten serán adsorbidas dentro del cronograma del proyecto, se presentara un informe que indique cual fue la causa para tenerla en cuenta en futuros proyectos.</p> <p>2.-Impacto Moderado del Cronograma -Afecta la ruta crítica del cronograma en un 5%, con una desviación de 1 o 2 días como máximo -En este caso aparte del reporte de desviación de cronograma, se juntara un reporte de la causa de desviación y el plan de acciones correctivas</p> <p>3.-Impacto Alto del Cronograma - Afecta la ruta crítica del cronograma en un 15%, con una</p>

	<p>desviación de 3 o 4 días como máximo</p> <p>-En este caso aparte del reporte de desviación de cronograma, se juntara un reporte de la causa de desviación y el plan de acciones correctiva</p>
<p>PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CAMBIOS DEL CRONOGRAMA</p>	<p>1.- <u>Personas autorizadas a solicitar cambios</u></p> <p>Las personas autorizadas a solicitar cambios en el proyecto son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -El Cliente -El Gerente -El Residente -El Ing. Calidad <p>2.-<u>Procedimiento de control de cambios en el cronograma</u></p> <p>Toda solicitud de cambios se debe hacer a través de un formato de solicitud de cambios. El cambio se realizara de acuerdo al flujo grama</p> <p>3.-<u>Justificacion y Requerimientos de solicitud de cambios</u></p> <p>-Se aceptaran cambios en el cronograma cuando estén contemplado, uno de los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Modificación del alcance por parte del área encargada Reducción del presupuesto Paralización de actividades por temas de seguridad <p>-Los requerimientos para presentar una solicitud de cambios son:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reporte de solicitud de cambio Análisis de cuánto va a variar el cronograma Reporte de identificación de la causa de la desviación Plan de acciones
<p>RESPONSABLES DE APROBAR LOS CAMBIOS AL ALCANCE</p>	<p>Si los cambios son de impacto moderado o gran impacto, debe ser aprobado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> Área de Proyectos de la unidad minera Gerente General de la empresa
<p>DEFINICION DE CAMBIOS DE BAJO IMPACTO</p>	<p>Solo el gerente puede realizar cambios de bajo impacto, de ser realizados por otro personal debe tener la aprobación de la gerencia</p>
<p>MODELO DE PROGRAMACION DEL PROYECTO</p>	<p>Para realizar la programación del cronograma del proyecto, se implementará:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Método de ruta critica
<p>UNIDADES DE MEDIDA</p>	<p>Las unidades de medida serán las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tiempo: días (d) Peso: Kilogramos (Kg) Distancia: Metros (m).
<p>PROCEDIMIENTOS DE LA ORGANIZACIÓN</p>	<p>La estructura de desglose del trabajo se va a presentar en el EDT y en el diccionario EDT</p>

Fuente: Elaboración Propia

Definición de Actividades del Proyecto

Se va a desarrollar la lista de actividades del proyecto (ver tabla 17), que se debieron seguir durante la ejecución del proyecto en estudio y con el fin de entregar el proyecto en el tiempo estimado. Considerando la fuente de actividad EDT como la estructura desglose.

Tabla 39: Lista de Actividades

LISTA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO			
PAQUETE DE TRABAJO		ACTIVIDADES DEL PAQUETE DE TRABAJO	
CODIGO O EDT	NOMBRE	CODIGO	NOMBRE
1.1	Acta de Constitución	1.1 A01	Reunión con el área de proyectos y todo el equipo de trabajo
		1.1 A02	Elaborar el borrador del acta de constitución
		1.1 A03	Revisar y aprobar el Acta de Constitución
1.2	Registro de Interesados	1.2 A04	Registrar el grupo de interesados en el proyecto
		1.2 A05	Generar un informe de las partes interesadas
2.1.1	Inicio de Obra	2.1.1 A06	Determinar los requisitos para el inicio de obra
		2.1.1 A07	Presentar los requisitos del inicio de obra
		2.1.1 A08	Levantamiento de observaciones
2.1.2		2.1.2 A09	Reunión con los encargados

	Diseño del Proceso de Obras Civiles	2.1.2 A10	Diseñar cual será el procedimiento para las obras civiles
2.1.3	Plan de Gestión del Proyecto	2.1.3 A11	Reunión con los encargados
		2.1.3 A12	Diseñar un plan de gestión para la entrega del proyecto
2.1.4	Cronograma del Proyecto	2.1.4 A13	Reunión con el equipo encargado de la obra
		2.1.4 A14	Revisar y aprobar el cronograma del proyecto
2.1.5	Compras para Ejecución del Proyecto	2.1.5 A15	Evaluación de proveedores y precios en el mercado
		2.1.5 A16	Compra de materiales necesarios
3.1.1	Verificación de Conexiones	3.1.1 A17	Llenar formatos de verificación de conexiones
		3.1.1 A18	Firmar formatos de verificación de conexiones para iniciar labor
3.1.2	Verificación Estructural	3.1.2 A19	Verificar la estructura y terreno del campo de futbolito
3.1.3	Verificación de Medidas	3.1.3 A20	Enviar los planos al área encargada para aprobación de medidas
		3.1.3 A21	Aprobación de medidas por parte del área de proyectos
3.1.4	Verificación de Calidad	3.1.4 A22	Aprobar los protocolos de calidad
3.2.1	Delimitación del Terreno	3.2.1 A23	Delimitar el terreno
		3.2.1 A24	Marcar el terreno para las excavaciones

3.2.2	Excavaciones y Perfilados	3.2.2 A25	Realizar excavaciones en el eje 1
		3.2.2 A26	Perfilar excavaciones del eje 1
		3.2.2 A27	Realizar excavaciones en el eje 2
		3.2.2 A28	Perfilar excavaciones del eje 2
3.2.3	Habilitación y Armado de Encofrado	3.2.3 A29	Medir paneles para encofrado
		3.2.3 A30	Colocar paneles en las excavaciones
		3.2.3 A31	Alinear los paneles colocados en las excavaciones
3.2.4	Vaciado de Solado	3.2.4 A32	Preparación de Solado
		3.2.4 A33	Vaciar el solado
3.2.5	Colocación de Acero	3.2.5 A34	Preparar las columnas de acero
		3.2.5 A35	Preparar las vigas de acero
		3.2.5 A36	Colocar las columnas y vigas de acero
		3.2.5 A37	Verificar verticalidad de las columnas y vigas de acero
3.2.6	Vaciado de Concreto	3.2.6 A38	Preparar concreto con los aditivos correspondientes
		3.2.6 A39	

			Vaciar el concreto a las columnas y vigas
4.1.1	Fabricación de Estructuras	4.1.1 A40	Compra de materiales y suministros
		4.1.1 A41	Fabricación de Tijerales
		4.1.1 A42	Fabricación de Columnas W10
		4.1.1 A43	Fabricación de vigas laterales de tubo cuadrado de 4"
		4.1.1 A44	Fabricación de correa de techo y laterales
4.1.2	Pintado de Estructuras	4.1.2 A45	Compra de pintura y suministros
		4.1.2 A46	Pintado de tijerales
		4.1.2 A47	Pintado de columnas W10
		4.1.2 A48	Pintado de vigas laterales de tubo cuadrado de 4"
		4.1.2 A49	Pintado de correas de techos y laterales
		4.1.2 A50	Pintado de templadores
4.1.3	Montaje de Estructuras	4.1.3 A51	Montaje de columnas w10
		4.1.3 A52	Montaje de tijerales
		4.1.3 A53	Montaje de correa de techos
		4.1.3 A54	Montaje de correas laterales

		4.1.3 A55	Montaje de vigas laterales de tubo cuadrado de 4"
		4.1.3 A56	Montaje de Templadores
5.1.1	Armado de Andamio	5.1.1 A57	Imprimir planos de andamios
		5.1.1 A58	Armar andamio de acuerdo al estándar
		5.1.1 A59	Llenar check list del andamio
5.1.2	Colocación de Cobertura TR4 y Traslucida	5.1.2 A60	Colocación de cobertura TR4 y Traslucida en el techo
		5.1.2 A61	Colocación de cobertura TR4 y Traslucida alrededor
		5.1.2 A62	Colocación de cobertura TR4 y Traslucida en las medias lunas
6.1	Entrega Final del Proyecto	6.1 A63	Reunión con el área de proyectos para conformidad o modificación de la obra
6.2	Informe de Cumplimiento de los Requisitos	6.2 A64	Terminar dossier de calidad
		6.2 A65	Entregar dossier de calidad al área de proyectos
		6.2 A66	Levantar observaciones del dossier de calidad
		6.2 A67	Presentar dossier de calidad con observaciones levantadas
6.3	Acta de Constitución de Entrega de Proyecto	6.3 A68	Preparar acta de constitución del proyecto
		6.3 A69	

			Firmar acta de constitución del proyecto
--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

Secuencia de las Actividades del Proyecto

Para desarrollar la secuencia de actividades se necesita implementar el método de diagrama por procedencia. Esta técnica se utiliza para construir un modelo de programación en el que las actividades se presentan a través de nodos que se conectan gráficamente mediante una o varias relaciones lógicas para indicar la secuencia en que deben ejecutarse.

El PDM incluye cuatro tipos de dependencias o relaciones lógicas como:

- a) Final a Inicio (FS). Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya concluido una actividad predecesora.
- b) Final a Final (FF). Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede finalizar hasta que haya concluido a una actividad predecesora.
- c) Inicio a Inicio (SS). Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya comenzado una actividad predecesora.
- d) Inicio a Final (SF). Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede finalizar hasta que haya comenzado una actividad predecesora. (PMI, 2017, p.190).

Las cuales se presentan en la siguiente figura 23.

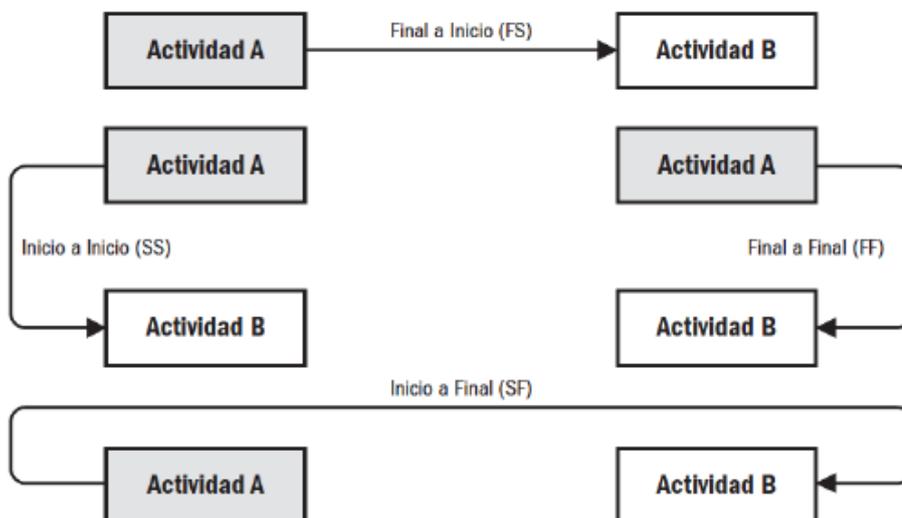


Figura N°. 65: Tipos de relación del PDM

Se va a realizar la secuencia de actividades del proyecto con un tiempo más probable. (Ver Tabla 18)

Tabla 40: Secuencia de Actividades

LISTA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO				TN	Actividad Predecesora	Relación PDM
PAQUETE DE TRABAJO		ACTIVIDADES DEL PAQUETE DE TRABAJO				
CODIGO EDT	NOMBRE	CODIGO	NOMBRE			
1.1	Acta de Constitución	1.1 A01	Reunión con el área de proyectos y todo el equipo de trabajo	0.5	-	-
		1.1 A02	Elaborar el borrador del acta de constitución	0.3	1.1 A01	FS
		1.1 A03	Revisar y aprobar el Acta de Constitución	0.2	1.1 A02	FS
1.2	Registro de Interesados	1.2 A04	Registrar el grupo de interesados en el proyecto	0.5	1.1 A03	FS
		1.2 A05	Generar un informe de las partes interesadas	0.5	1.1 A03	FS
2.1.1	Inicio de Obra	2.1.1 A06	Determinar los requisitos para el inicio de obra	0.2	1.2 A05	FS
		2.1.1 A07	Presentar los requisitos del inicio de obra	0.6	2.1.1 A06	FS
		2.1.1 A08	Levantamiento de observaciones	0.2	2.1.1 A07	FS
2.1.2	Diseño del Proceso de Obras Civiles	2.1.2 A09	Reunión con los encargados	0.2	1.2 A05	FS
		2.1.2 A10	Diseñar cual será el procedimiento para las obras civiles	0.8	2.1.2 A09	FS

2.1.3	Plan de Gestión del Proyecto	2.1.3 A11	Reunión con los encargados	0.25	1.2 A05	FS
		2.1.3 A12	Diseñar un plan de gestión para la entrega del proyecto	0.4	2.1.3 A11	FS
2.1.4	Cronograma del Proyecto	2.1.4 A13	Reunión con el equipo encargado de la obra	0.5	1.2 A05	FS
		2.1.4 A14	Revisar y aprobar el cronograma del proyecto	0.3	2.1.4 A13	FS
2.1.5	Compras para Ejecución del Proyecto	2.1.5 A15	Evaluación de proveedores y precios en el mercado	0.5	1.2 A05	FS
		2.1.5 A16	Compra de materiales necesarios	0.5	2.1.5 A15	FS
3.1.1	Verificación de Conexiones	3.1.1 A17	Llenar formatos de verificación de conexiones	0.1	2.1.5 A16	FS
		3.1.1 A18	Firmar formatos de verificación de conexiones para iniciar labor	0.1	3.1.1 A17	FS
3.1.2	Verificación Estructural	3.1.2 A19	Verificar la estructura y terreno del campo de fulbito	0.2	3.1.1 A18	FS
3.1.3	Verificación de Medidas	3.1.3 A20	Enviar los planos al área encargada para aprobación de medidas	0.2	3.1.2 A19	FS
		3.1.3 A21	Aprobación de medidas por parte del área de proyectos	0.2	3.1.3 A20	FS
3.1.4	Verificación de Calidad	3.1.4 A22	Aprobar los protocolos de calidad	0.2	3.1.3 A21	FS
3.2.1	Delimitación del Terreno	3.2.1 A23	Delimitar el terreno	1	3.1.4 A22	FS
		3.2.1 A24	Marcar el terreno para las excavaciones	2	3.2.1 A23	FS
3.2.2	Excavaciones y Perfilados	3.2.2 A25	Realizar excavaciones en el eje 1	7	3.2.1 A24	FS

		3.2.2 A26	Perfilar excavaciones del eje 1	4	3.2.2 A25	FS
		3.2.2 A27	Realizar excavaciones en el eje 2	7	3.2.1 A24	FS
		3.2.2 A28	Perfilar excavaciones del eje 2	4	3.2.2 A27	FS
3.2.3	Habilitación y Armado de Encofrado	3.2.3 A29	Medir paneles para encofrado	2	3.1.4 A22	FS
		3.2.3 A30	Colocar paneles en las excavaciones	2	3.2.2 A28	FS
		3.2.3 A31	Alinear los paneles colocados en las excavaciones	3	3.2.3 A30	FS
3.2.4	Vaciado de Solado	3.2.4 A32	Preparación de Solado	2	3.2.3 A31	FS
		3.2.4 A33	Vaciar el solado	3	3.2.3 A32	FS
3.2.5	Colocación de Acero	3.2.5 A34	Preparar las columnas de acero	2	3.1.4 A22	FS
		3.2.5 A35	Preparar las vigas de acero	2	3.1.4 A22	FS
		3.2.5 A36	Colocar las columnas y vigas de acero	4	3.2.4 A33	FS
		3.2.5 A37	Verificar verticalidad de las columnas y vigas de acero	2	3.2.5 A36	FS
3.2.6	Vaciado de Concreto	3.2.6 A38	Preparar concreto con los aditivos correspondientes	1	3.2.5 A37	FS
		3.2.6 A39	Vaciar el concreto a las columnas y vigas	3	3.2.6 A38	FS
4.1.1	Fabricación de Estructuras	4.1.1 A40	Compra de materiales y suministros	4	3.1.4 A22	FS

		4.1.1 A41	Fabricación de Tijerales	30	4.1.1 A40	FS
		4.1.1 A42	Fabricación de Columnas W10	5	4.1.1 A40	FS
		4.1.1 A43	Fabricación de vigas laterales de tubo cuadrado de 4"	5	4.1.1 A40	FS
		4.1.1 A44	Fabricación de correa de techo y laterales	5	4.1.1 A40	FS
4.1.2	Pintado de Estructuras	4.1.2 A45	Compra de pintura y suministros	4	3.1.4 A22	FS
		4.1.2 A46	Pintado de tijerales	6	4.1.2 A45-4.1.1 A41	FS
		4.1.2 A47	Pintado de columnas W10	5	4.1.2 A45-4.1.1 A42	FS
		4.1.2 A48	Pintado de vigas laterales de tubo cuadrado de 4"	5	4.1.2 A45-4.1.1 A43	FS
		4.1.2 A49	Pintado de correas de techos y laterales	5	4.1.2 A45-4.1.1 A44	FS
		4.1.2 A50	Pintado de templadores	1	4.1.2 A45	FS
4.1.3	Montaje de Estructuras	4.1.3 A51	Montaje de columnas w10	2	4.1.2 A47-3.2.6 A39	FS
		4.1.3 A52	Montaje de tijerales	6	4.1.3 A51	FS
		4.1.3 A53	Montaje de correa de techos	2	4.1.3 A51	FS
		4.1.3 A54	Montaje de correas laterales	2	4.1.3 A53	FS
		4.1.3 A55	Montaje de vigas laterales de tubo cuadrado de 4"	2	4.1.3 A54	FS

		4.1.3 A56	Montaje de Templadores	2	4.1.3 A55	FS
5.1.1	Armado de Andamio	5.1.1 A57	Imprimir planos de andamios	0.2	4.1.3 A56	FS
		5.1.1 A58	Armar andamio de acuerdo al estándar	0.6	5.1.1 A57	FS
		5.1.1 A59	Llenar check list del andamio	0.2	5.1.1 A58	FS
5.1.2	Colocación de Cobertura TR4 y Traslucida	5.1.2 A60	Colocación de cobertura TR4 y Traslucida en el techo	2	5.1.1 A59	FS
		5.1.2 A61	Colocación de cobertura TR4 y Traslucida alrededor	2	5.1.1 A59	FS
		5.1.2 A62	Colocación de cobertura TR4 y Traslucida en las medias lunas	3	5.1.1 A61	FS
6.1	Entrega Final del Proyecto	6.1 A63	Reunión con el área de proyectos para conformidad o modificación de la obra	0.2	5.1.2 A62	FS
6.2	Informe de Cumplimiento de los Requisitos	6.2 A64	Terminar dossier de calidad	0.5	6.1 A63	FS
		6.2 A65	Entregar dossier de calidad al área de proyectos	0.2	6.2 A64	FS
		6.2 A66	Levantar observaciones del dossier de calidad	0.5	6.2 A65	FS
		6.2 A67	Presentar dossier de calidad con observaciones levantadas	0.2	6.2 A66	FS
6.3	Acta de Constitución de Entrega de Proyecto	6.3 A68	Prepara acta de constitución del proyecto	0.1	6.2 A67	FS
		6.3 A69	Firmar acta de constitución del proyecto	0.3	6.2 A68	FS

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se va a presentar el diagrama de Gantt que se realizó en el Ms Project 2016 (ver Figura 24), en la cual se utilizó la duración y secuencia de actividad que se muestra (ver Tabla 18) para así poder determinar la ruta crítica del proyecto, las actividades críticas se encuentran resaltados en amarillo y se ve reflejado en el diagrama de Gantt en barras rojas. (Ver Figura 24)

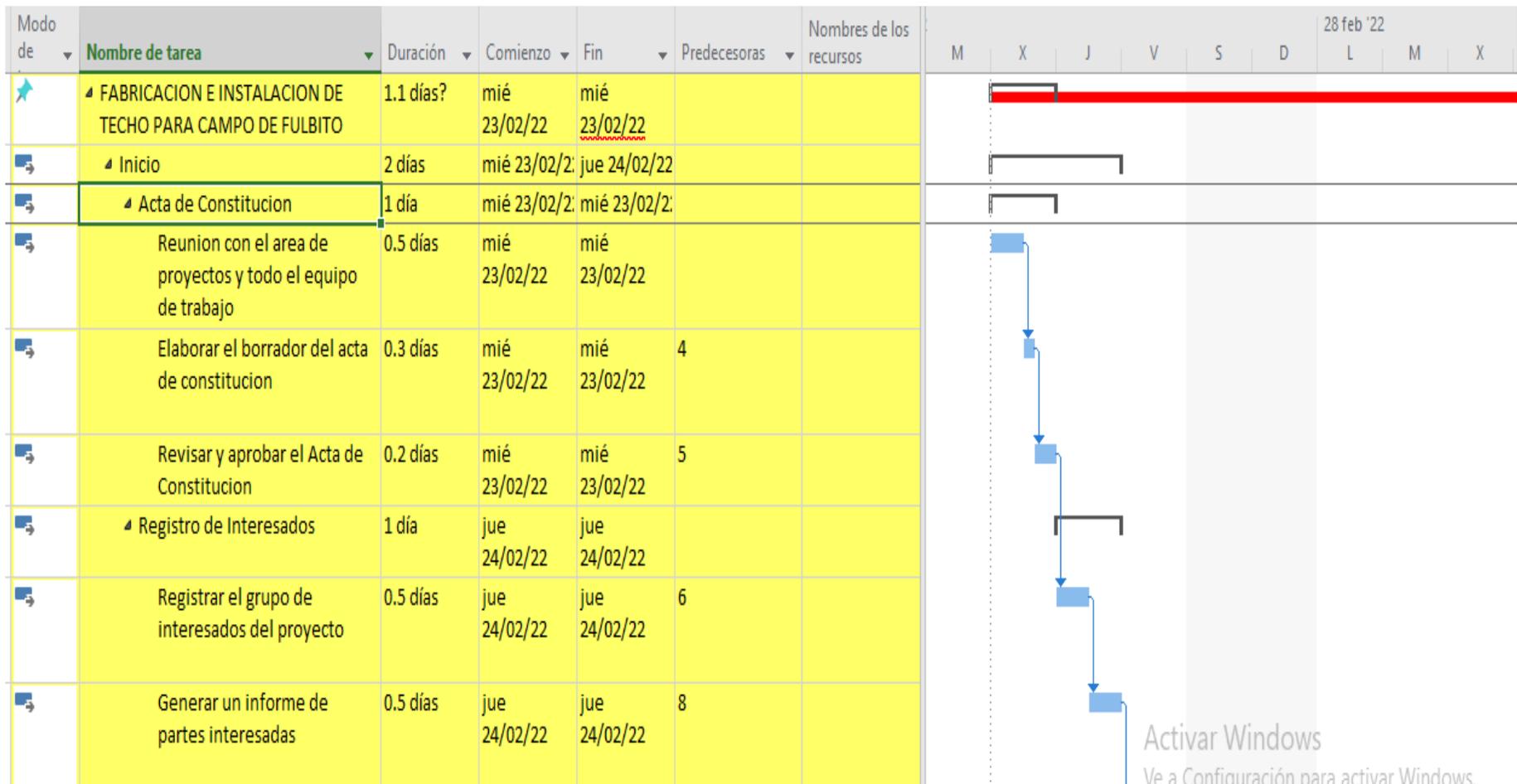


Figura N°. 68: Diagrama de Gant

Fuente: Elaboración Propia

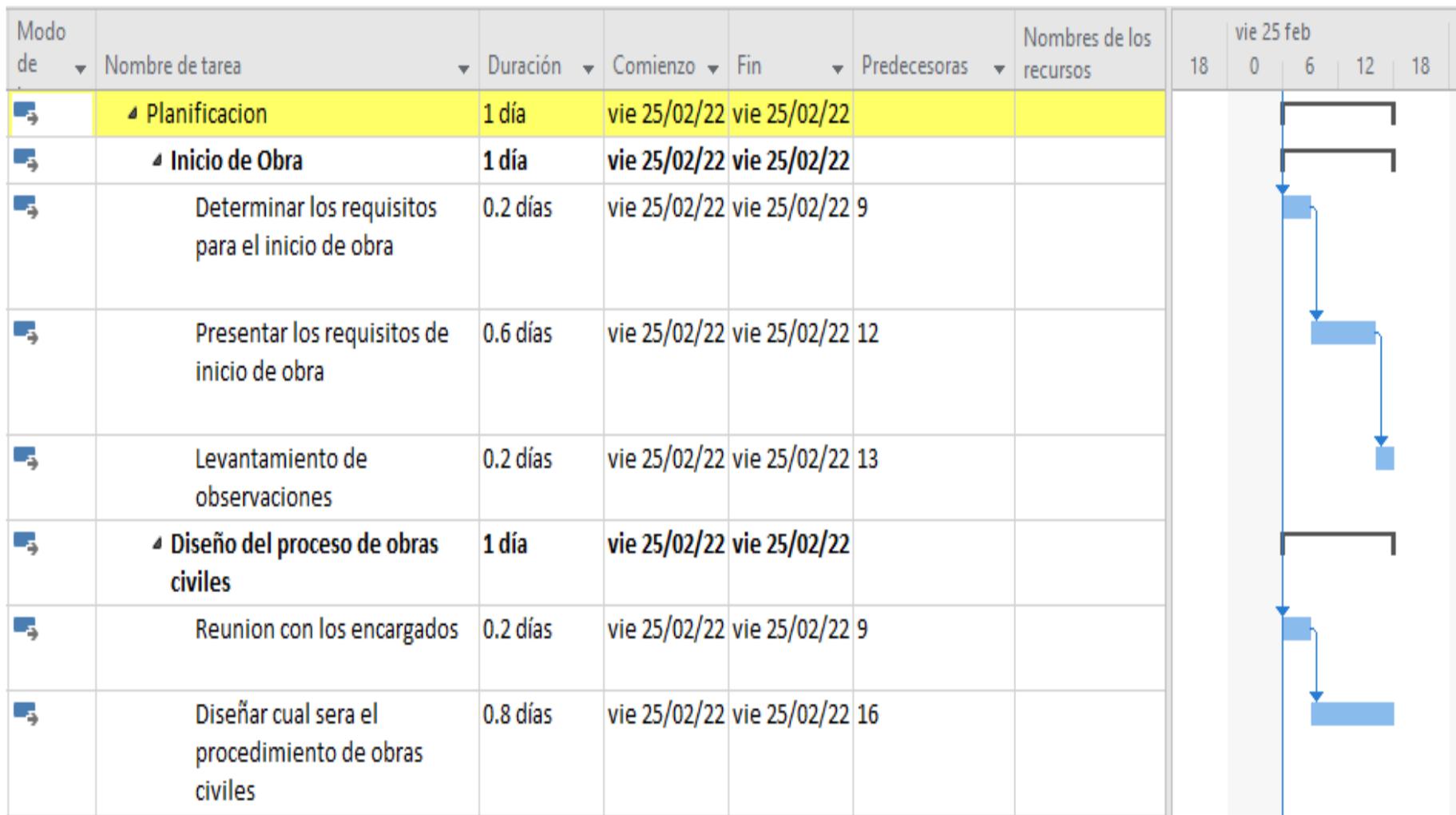


Figura N°. 24: Diagrama de Gant

Fuente: Elaboración Propia

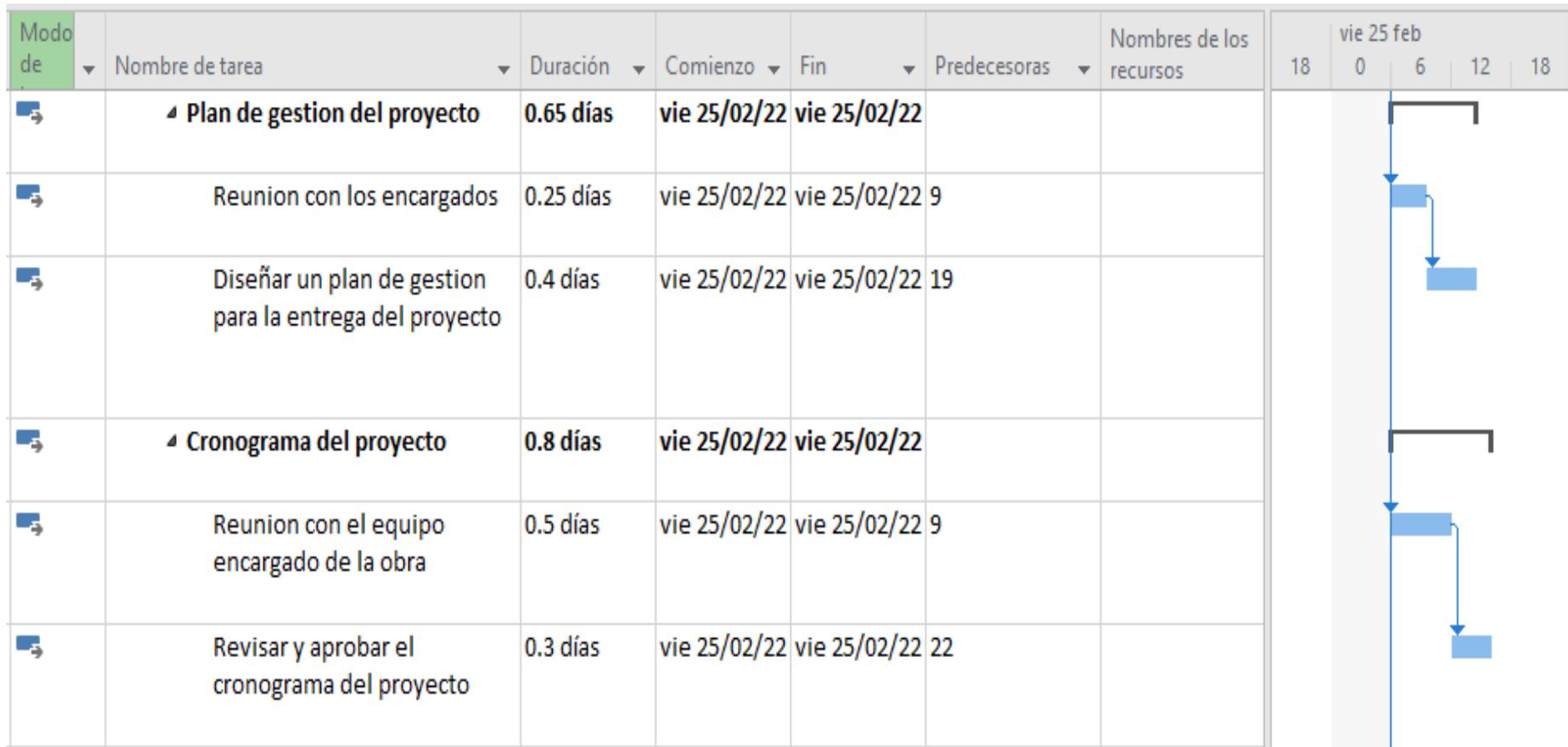


Figura N°.24: Diagrama de Gant

Fuente: Elaboración Propia

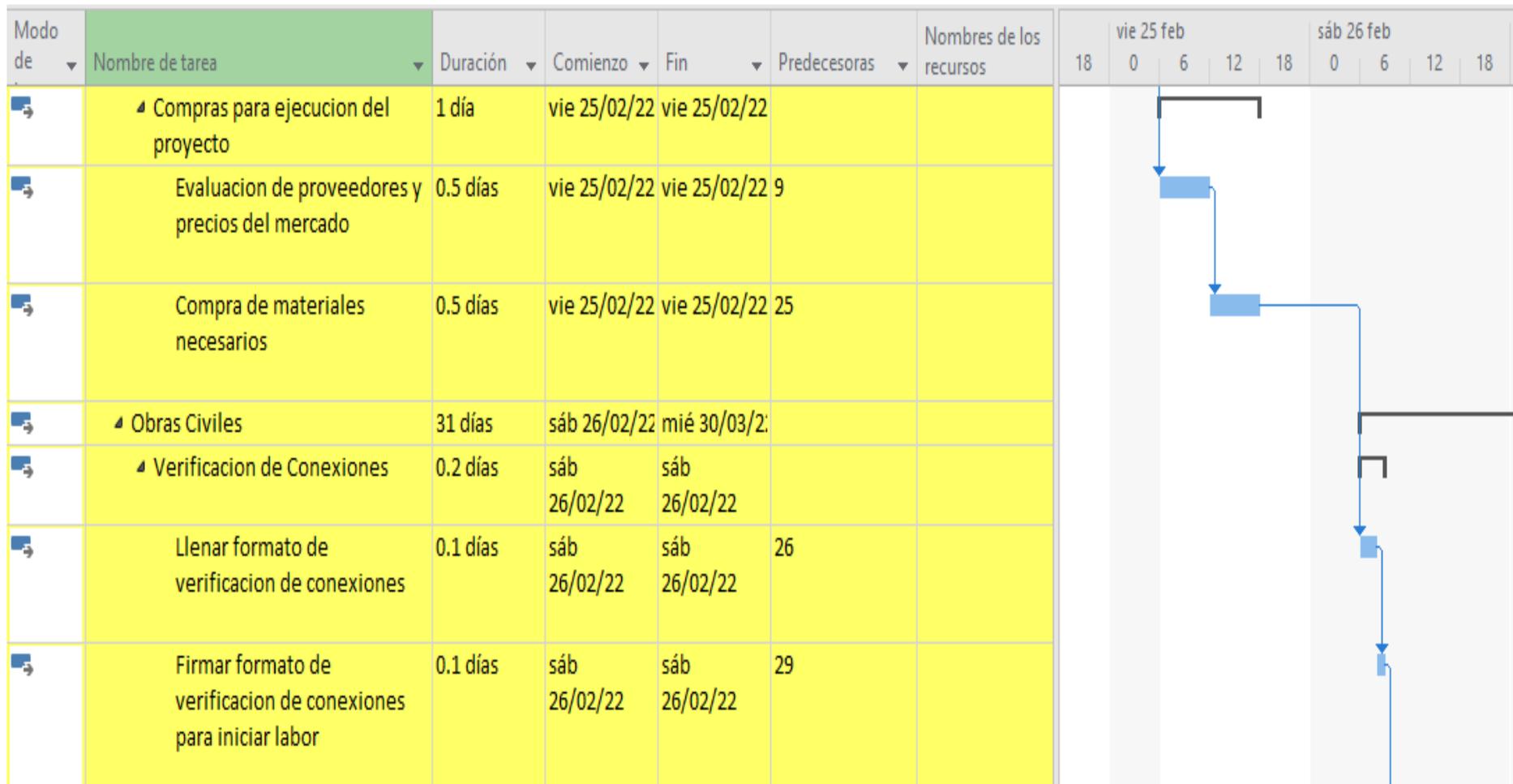


Figura N°.24: Diagrama de Gant

Fuente: Elaboración Propia

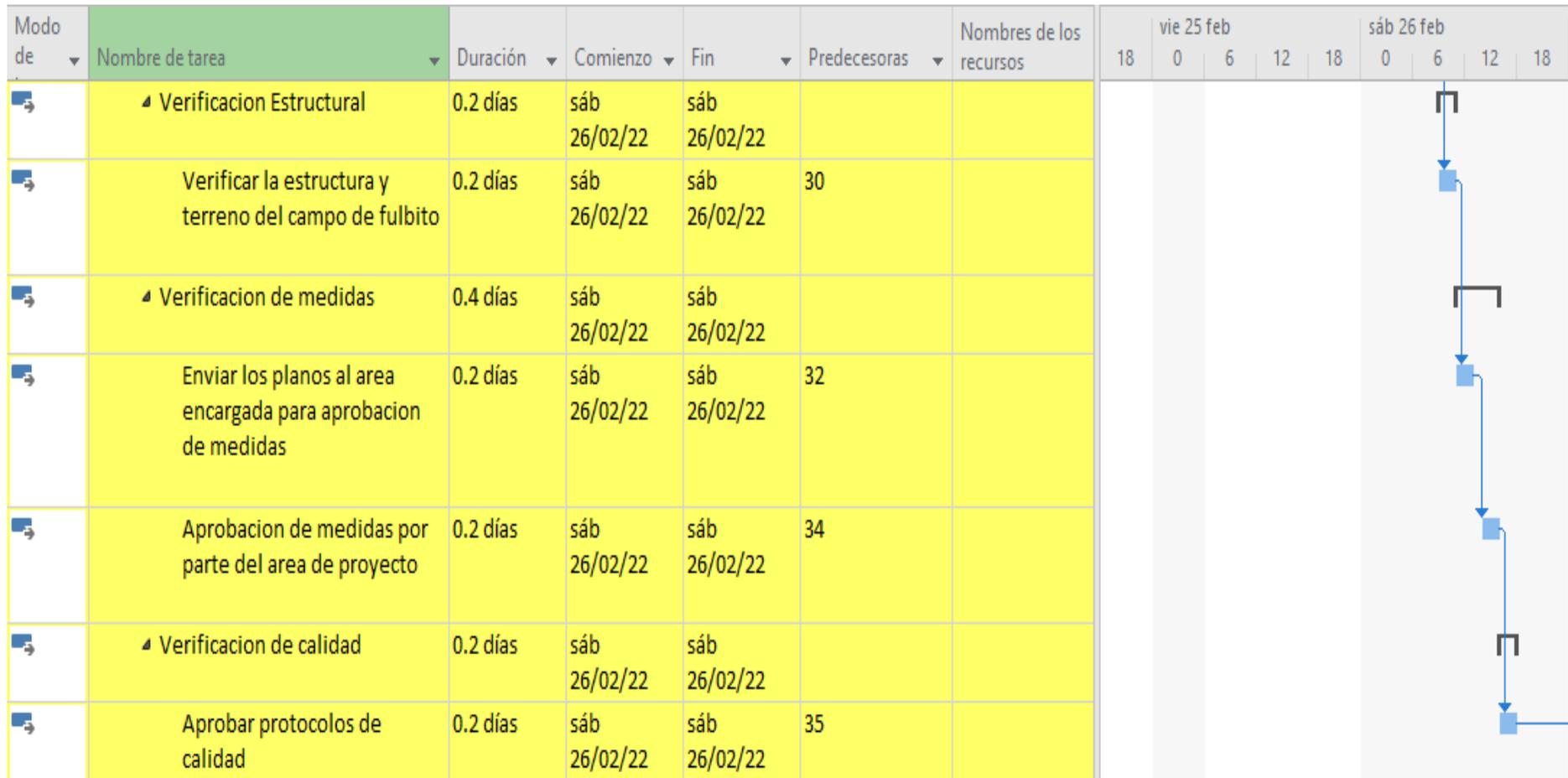


Figura N°.24: Diagrama de Gant

Fuente: Elaboración Propia

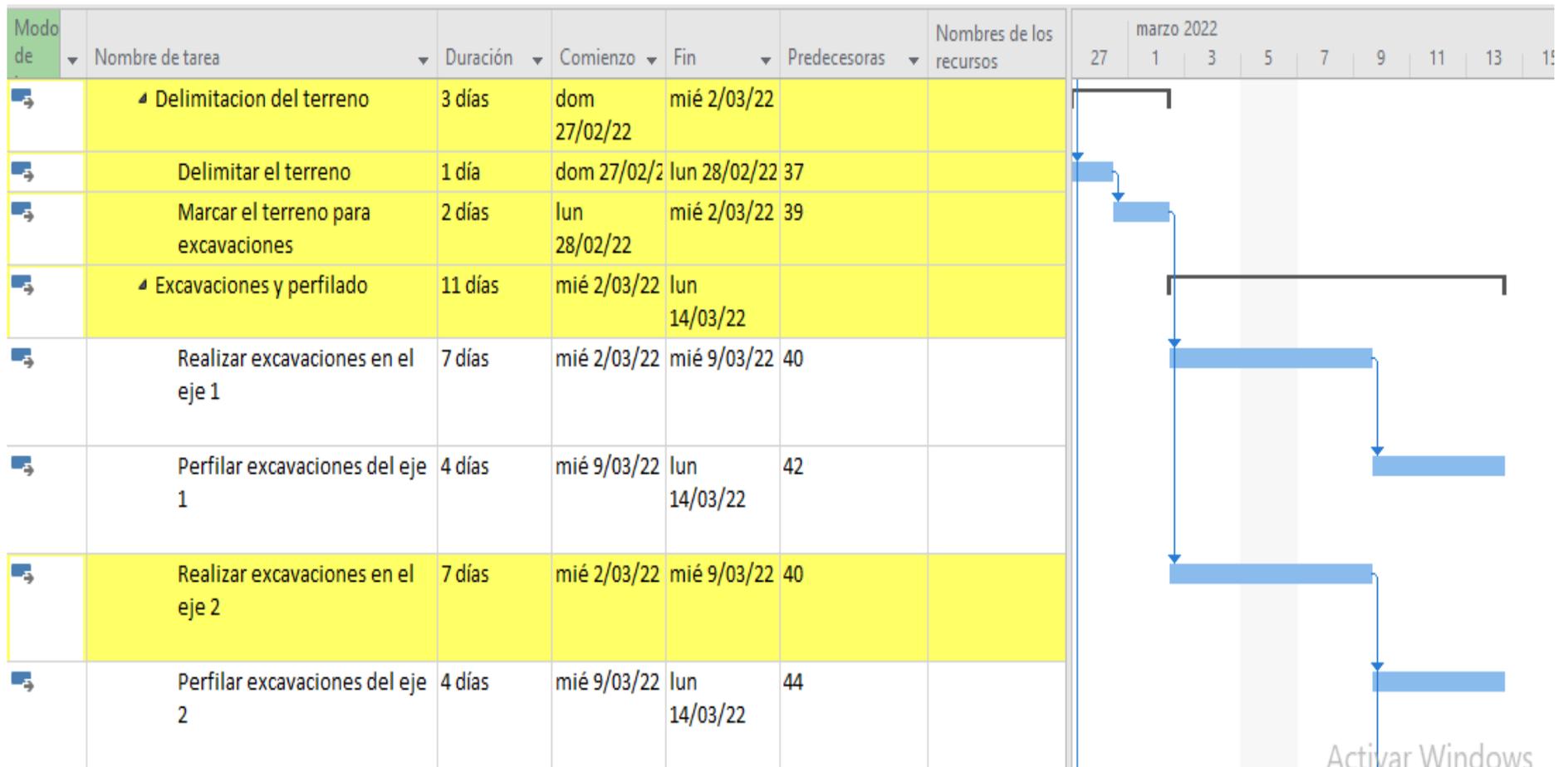


Figura N°.24: Diagrama de Gant

Fuente: Elaboración Propia

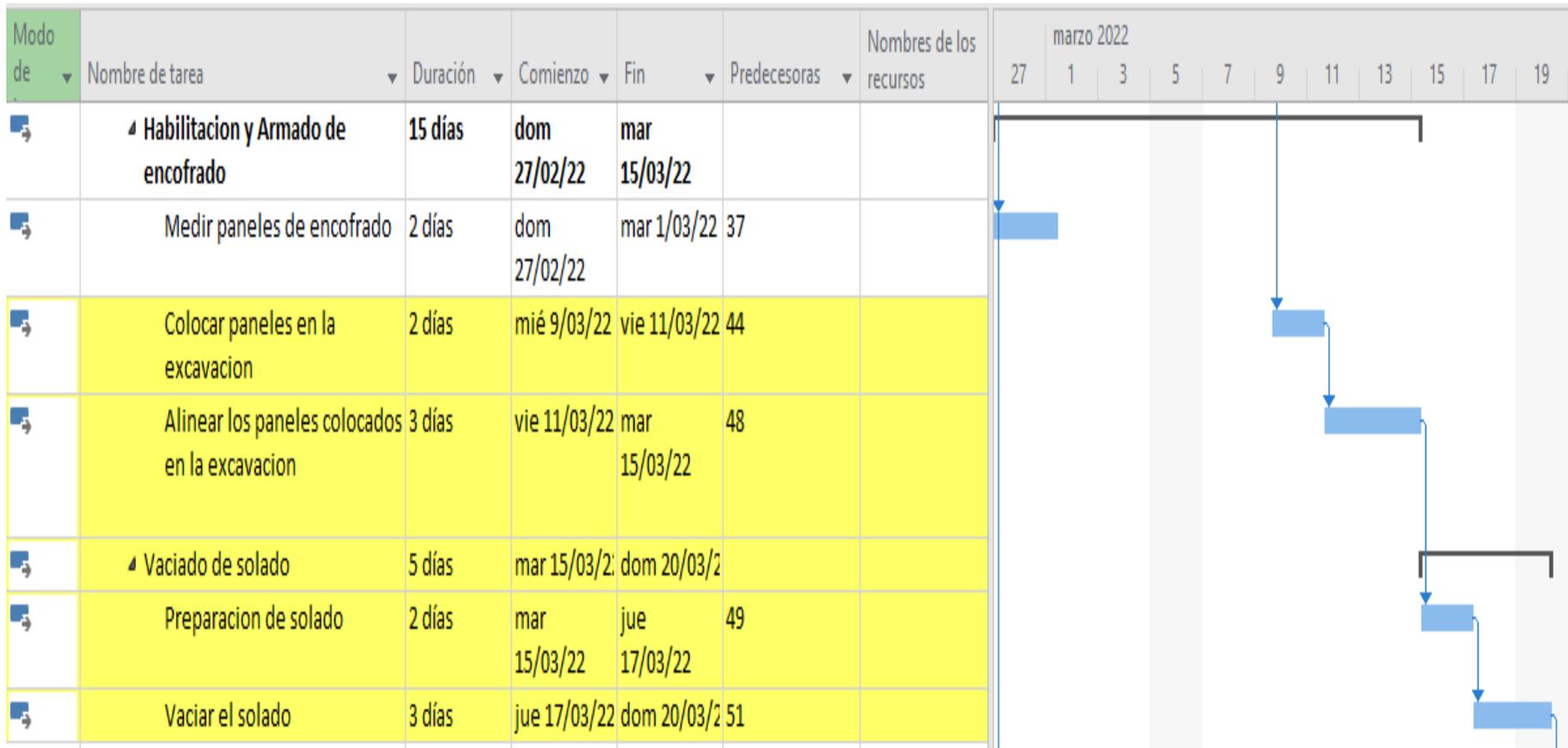


Figura N°.24: Diagrama de Gant

Fuente:

Elaboración Propia

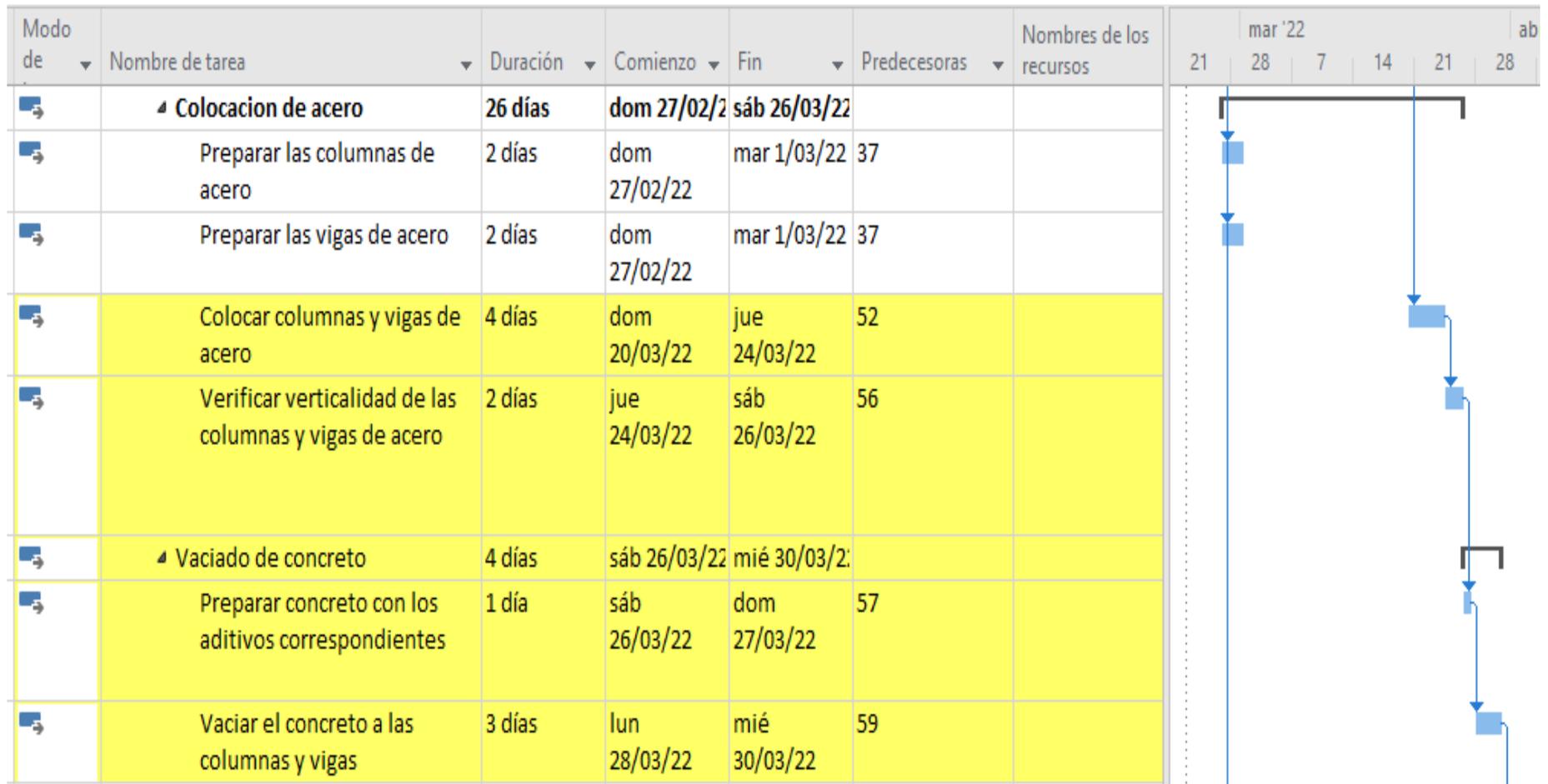


Figura N°.24: Diagrama de Gant

Fuente: Elaboración Propia

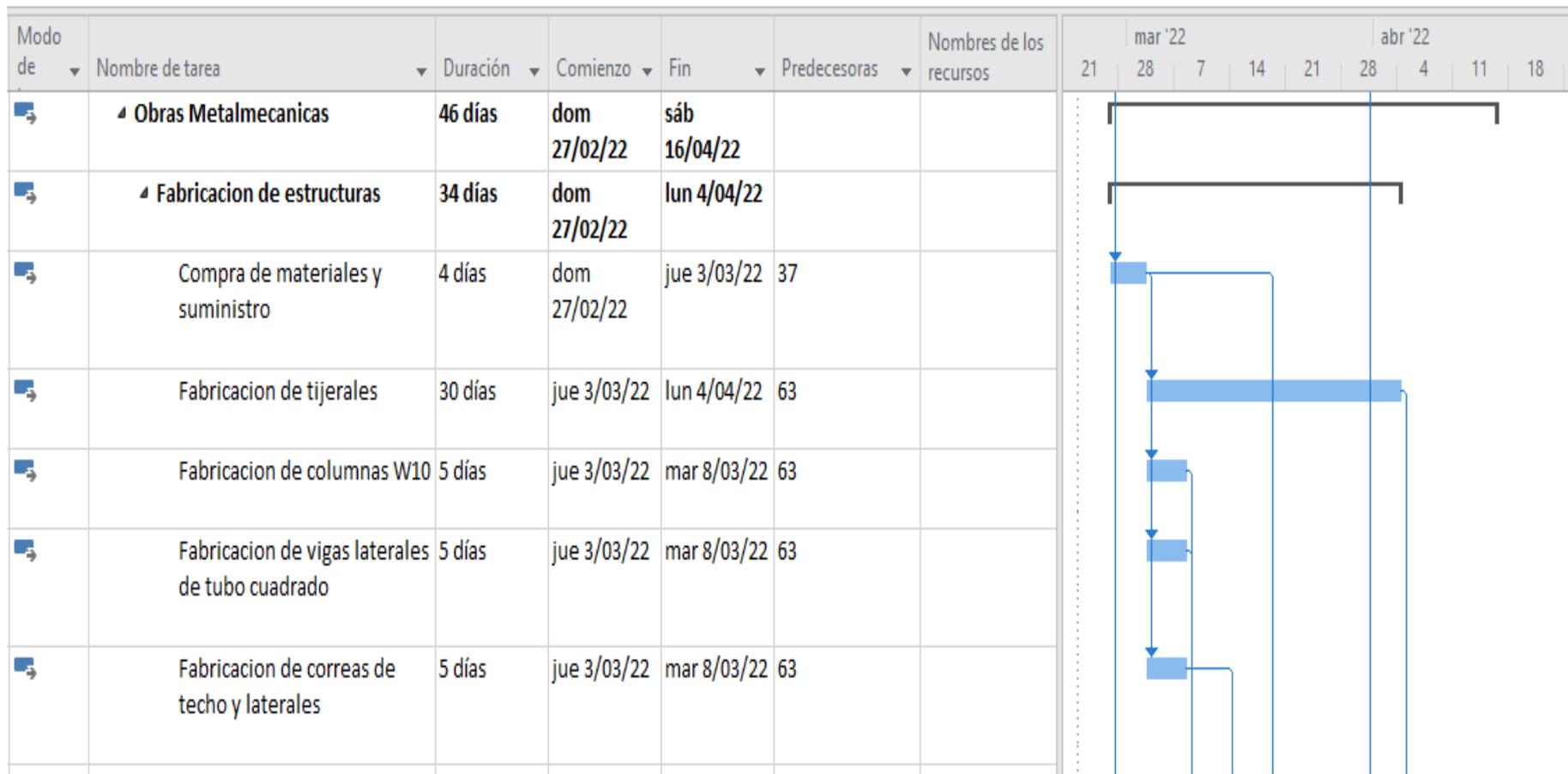


Figura N°.24: Diagrama de Gant

Fuente: Elaboración Propia

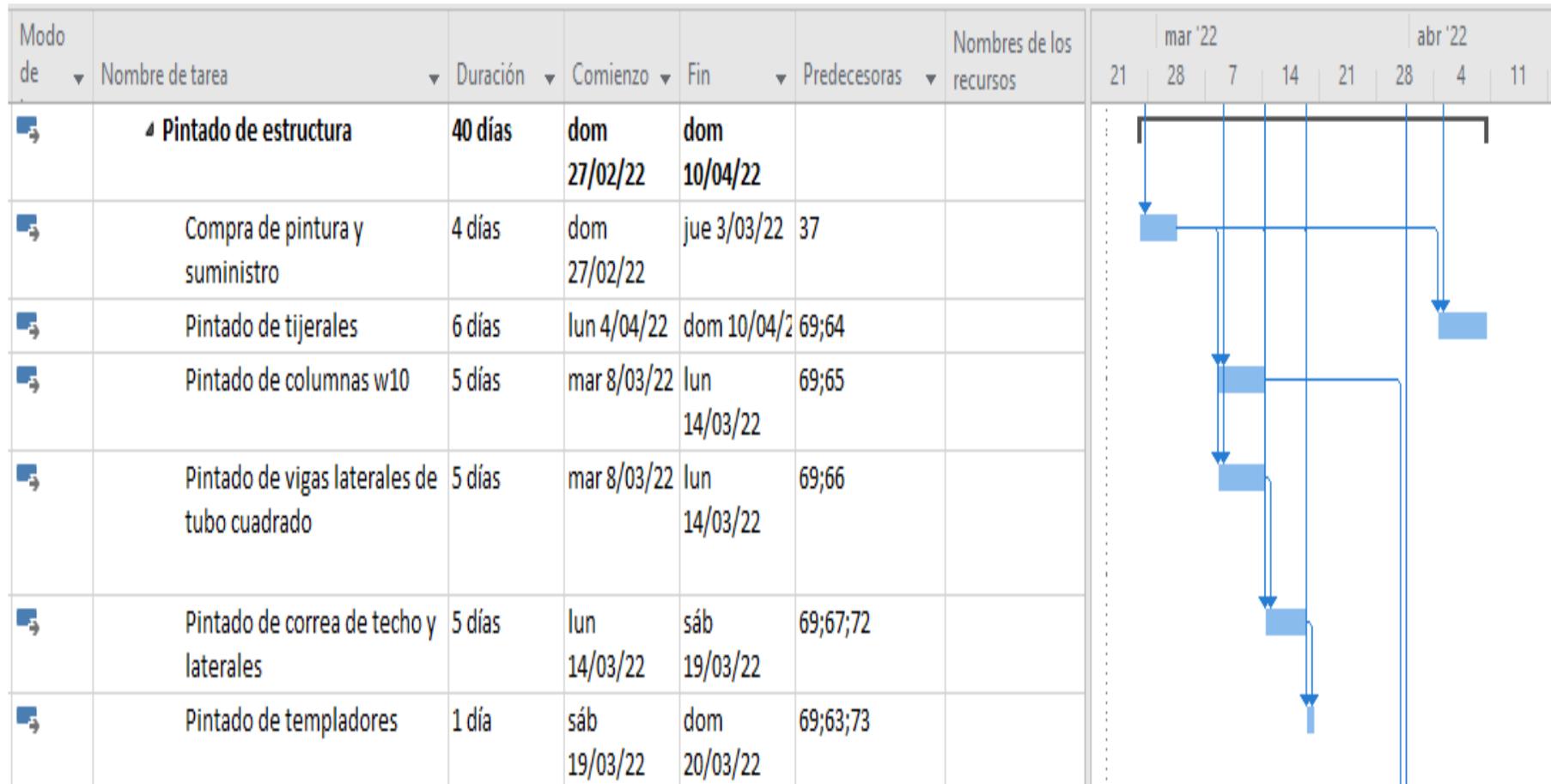


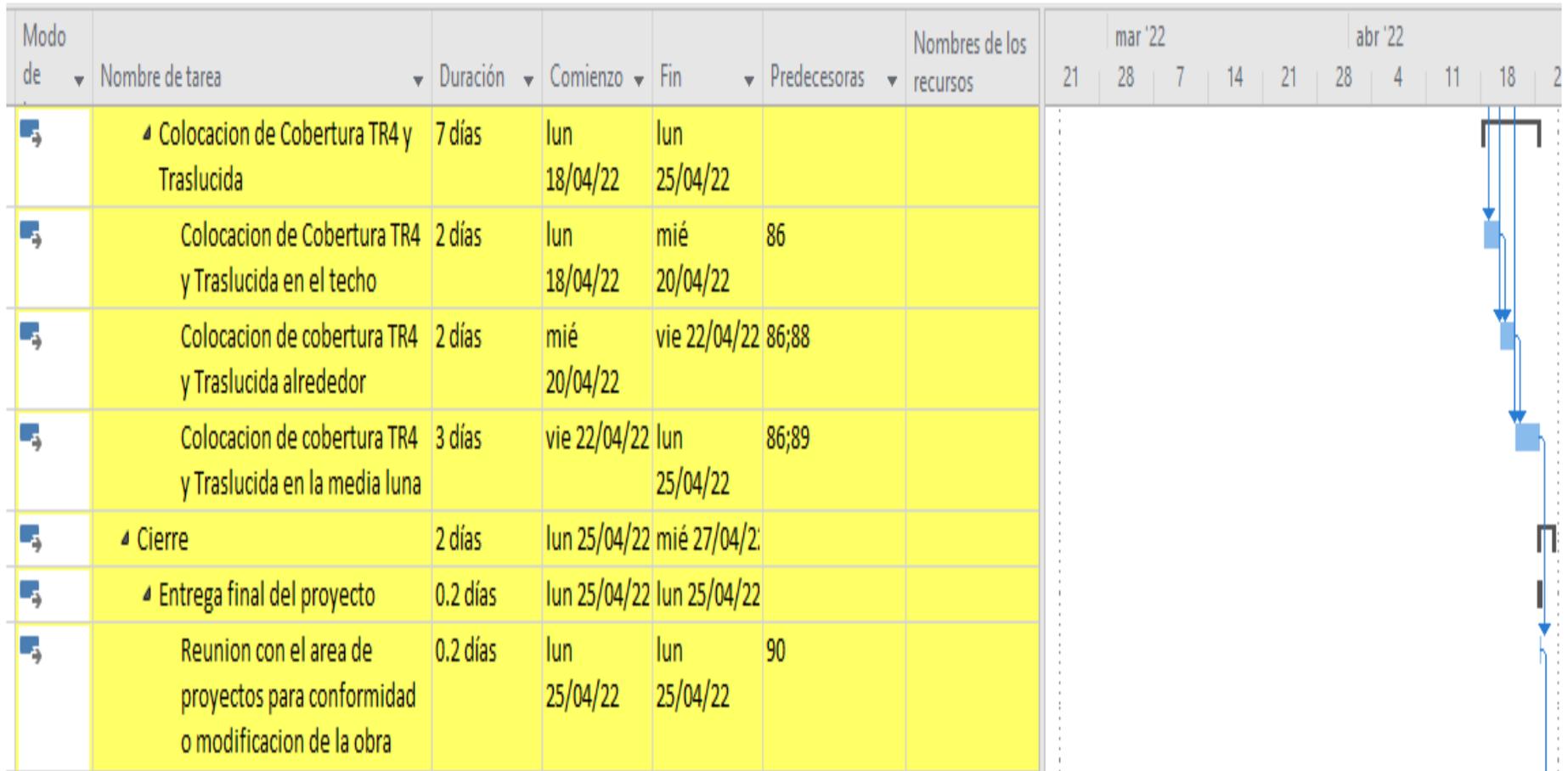
Figura N° 24: Diagrama de Gant

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°. 24: Diagrama de Gant

Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°.24: Diagrama de Gant

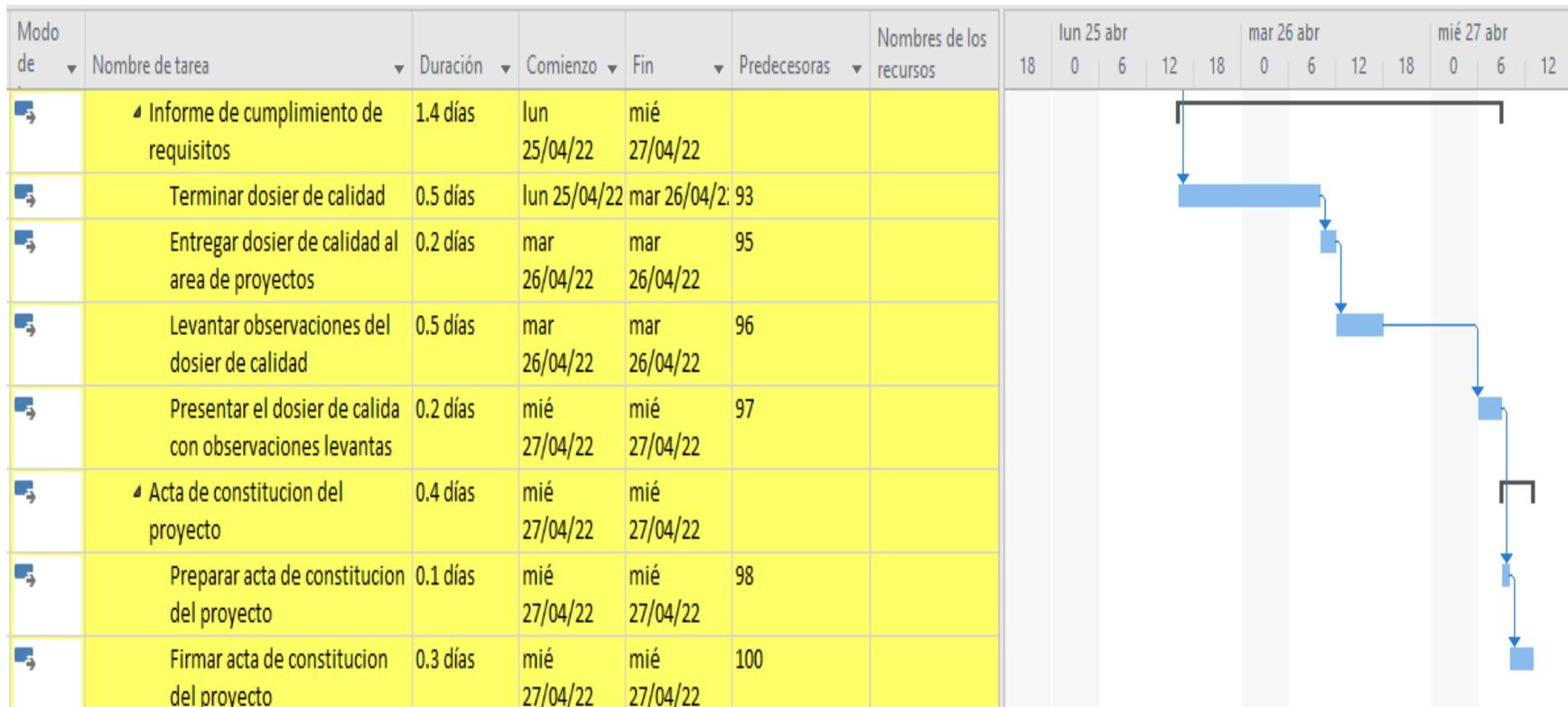


Figura N°.24: Diagrama de Gant

Fuente: Elaboración Propia

Debido al análisis que se ha realizado mediante la gestión de proyectos en base a los lineamientos del PMBOK, se ha planteado un nuevo cronograma realizado con ayuda del programa Ms Project (ver Figura 24), dado que este software nos ayudara a controlar y manejar las tareas de manera detallada y correcta teniendo en cuenta la duración (fecha inicial y final) que se detalló para cada hito en su respectivo diccionario edt; así como sus antecesoras y recursos que se requieren para cumplir con el objetivo final del proyecto, por eso se realizó una tabla de secuencia de actividades (ver Tabla 18). Además, permitió determinar la ruta crítica del proyecto porque el retraso de cualquier actividad afectaría directamente la fecha de finalización del proyecto. Por otra parte, el EDT (Estructura de descomposición del trabajo) nos aportó un mejor enfoque en la elaboración del cronograma (ver Figura 24).

Mediante el uso de este cronograma, se determinó que la duración del proyecto debería ser de 60.4 días o 09 semanas (trabajando de lunes a sábado de 7:00am a 6:00pm y los Domingos de 7:00 am a 1:00 pm) realizando estimaciones basadas en las experiencias proporcionada por el área de ingeniería y la propia experiencia realizando el trabajo. La evaluación de la ruta crítica fue vital para evitar cualquier retraso en el proyecto, por consecuencia considerando que mientras se desarrollan las obras de civiles, que es considerado la ruta crítica del proyecto por la poca experiencia de la empresa en elaborar proyectos y las complicaciones climáticas que se dieron mientras estas se desarrollaban.

Control de Costos del Proyecto

El proceso de determinar cómo estimar, presupuestar, gestionar, supervisar y controlar los costes de un proyecto se conoce como gestión de costos de planificación. La principal ventaja de este proceso es que proporciona orientación y dirección sobre cómo se gestionara los costos del proyecto a lo largo del mismo. (PMI, 2017, p.235).

A continuación, se presenta el plan elaborado de la gestión de costos del proyecto en estudio (ver Tabla 19)

Tabla 41: Plan de Gestión de Costos

PLAN DE GESTION DE COSTOS				
NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO	
FABRICACION E INSTALACION DE TECHO PARA CAMPO DE FULBITO			FITCF	
TIPOS DE ESTIMACION DEL PROYECTO				
TIPO DE ESTIMACION		MODO DE FORMULACION	NIVEL DE PRECISION	
Orden de magnitud		Formulación por analogía	.20% al 80%	
Presupuesto		Ascendente	.15% al 25%	
Definitiva		Ascendente	.10% al 15%	
UNIDADES DE MEDIDA				
TIPO DE RECURSOS			UNIDADES DE MEDIDA	
Recurso de Personal			costo/hora	
Recurso de Material y Consumible			Unid: Kg-m2-m3	
Recurso de Maquina y Equipos			Und: Juego	
CUENTA DE CONTROL	ENTREGABLES	PRESUPUESTO	RESPONSABLE	FECHA DE INICIO-FIN
N.A	N.A	003 Rev.2 Conort 2022	Gerente	23/02/2022-30/04/2022
PLANIFICACION GRADUAL				
ETAPA		COMPONENTES DE PLANIFICACION	FECHA DE EMISION DEL PRESUPUESTO	RESPONSABLE
No Aplica al Proyecto		No Aplica al Proyecto	No Aplica al Proyecto	No Aplica al Proyecto

UMBRALES DE CONTROL		
ALCANCE: PROYECTOS/FASE/EN TREGABLE	VARIACION PERMITIDA	ACCION A TOMAR SI VARIACION EXCEDE LO PERMITIDO
Proyecto Completo	.+/- 10% del costo planificado	Investigar variación para tomar acciones correctivas
METODOS DE MEDICION DE VALOR GANADO		
ALCANCE: PROYECTOS/FASE/EN TREGABLE	METODO DE MEDICION	MODO DE MEDICION
Orden de magnitud	Por fase	No Aplica al Proyecto
Presupuesto presupuestal	Por Actividad	El mismo
Definitiva	Por Actividad	El mismo
PROCESO DE GESTION DE COSTOS		
PROCESO DE GESTION DE COSTOS	DESCRIPCION: ¿Qué, Quien, Cuando, Donde, ¿Con Qué?	
Estimación de Costos	Se estima los costos del proyecto en base al tipo de estimación por presupuesto y definitiva. Esto se realiza en la planificación del proyecto y es hecha por el equipo de trabajo y aprobada por el gerente general	
Preparación del presupuesto de costos	Se elabora el presupuesto del proyecto y las reservas de gestión del proyecto. Este documento es elaborado y aprobado por el área de gerencia	
Preparación del presupuesto de costos	Se evaluará el impacto de cualquier posible cambio del costo, informando al gerente general los efectos que estos puedan traer al proyecto; teniendo en cuenta los objetivos finales del proyecto (costo, tiempo y alcance). El análisis del impacto se le presentará al gerente y este evaluará las medidas a tomar y los escenarios posibles, teniendo en cuenta la variación. Toda variación final dentro del +/-10% será considerada como normal Toda variación final fuera del +/-10% será considerada anormal, y se deberá presentar un informe para evitar errores futuros	

FORMATO DE GESTION DE COSTOS	
FORMATO DE GESTION DE COSTOS	DESCRIPCION: ¿Qué, Quien, Cuando, Donde, Con Qué?
Plan de Gestión de Costos	Documento que informa la planificación de la gestión de costos del proyecto
Línea base de Costos	Línea base del proyecto, sin incluir en referencias de contingencia
Costeo del Proyecto	Este informe detalla los costos del proyecto en cada entregable
Presupuesto por fase y entregable	Este costo informa los costos del proyecto que está dividido por fases y cada fase se divide en entregable
Presupuesto por fase y tipo de recurso	Este costo informa los costos del proyecto que está dividido por fases y cada fase se en los tipos de 3 recursos (personal, materiales, maquinaria y herramienta)
Presupuesto por semana	Este formato informa los costos del proyecto por semana y los costos acumulados por semana
Presupuesto en el Tiempo (Curva S)	Este formato forma la gráfica del valor ganado del proyecto en un periodo de tiempo
SISTEMA DE CONTROL DE TIEMPOS	
DESCRIPCION: ¿Qué, Quien, Cuando, Donde, ¿Con Qué?	
<p>El ingeniero residente debe emitir un reporte semanal informando los entregables realizados y el porcentaje de avance. El gerente se encargará de comparar la información con el proyecto, actualizando el proyecto según los reportes del equipo, y para proceder a planificar el Ms Project según lo informado.</p> <p>De esta manera se actualiza la información del proyecto y se emite un informe cada semana,</p>	
<p>La duración del proyecto puede tener una variación de +/-10% del total planeada, considerando que el techo del proyecto debe estar listo para el 01 de mayo; entonces si estos márgenes son superados hay que emitir un informe para solicitud de cambio de fecha y que sea aprobada por el gerente general y el área de proyectos de la unidad minera</p>	
SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS	

DESCRIPCION: ¿Qué, Quien, Cuando, Donde, Con Qué?
<p>El ingeniero residente debe emitir un reporte semanal informando los entregables realizados y el porcentaje de avance. El gerente se encargará de comparar la información con el proyecto, actualizando el proyecto según los reportes del equipo, y para proceder a planificar el Ms Project según lo informado.</p> <p>De esta manera se actualiza la información del proyecto y se emite un informe cada semana,</p>
<p>El coste del proyecto puede tener una variación de +/-10% del planeado, si este presupuesto es sobrepasado se elaborará un informe para ver cuáles fueron los errores del proyecto, y que debe ser aprobado por el gerente para evitar estos inconvenientes en futuro proyecto</p>
SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS
DESCRIPCION: ¿Qué, Quien, Cuando, Donde, ¿Con Qué?
<p>El gerente general es el responsable de evaluar, aprobar o rechazar las propuestas de cambios</p>
<p>Serán aprobados automáticamente aquellos cambios de emergencia que impidan el avance del proyecto, deben ser revisados por el área de gerencia, y teniendo en cuenta que no exceda el +/-10% del presupuesto aprobado por el área de proyectos de mina. Estos cambios deben ser informados para tener en cuenta en el siguiente proyecto</p>
<p>Todos los cambios de costos deben ser evaluados integralmente, teniendo en cuenta los objetivos del proyecto y el porcentaje de restricción</p>
<p>Los documentos que serán utilizados para el cambio de costos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solicitud de cambio -Acta de reunión con la gerencia -Plan de proyecto (para replantear todos los planes que se verán afectados)
<p>El encargado de aprobar cualquier cambio de costos en el proyecto será el gerente, de no encontrarse el presente, será enviado un correo para confirmar el cambio</p>
<p>Una solicitud de cambio sobre el costo del proyecto no debe exceder el +/-10% del presupuesto asignado, un requerimiento de cambio superior será considerado como pérdida para el proyecto</p>
RESERVA DE CONTINGENCIA Y RESERVA DE GESTION DEL PROYECTO

Este tipo de proyectos no cuenta con reserva de contingencia, ya que se empieza el proyecto con un costo asignado y este se debe de cumplir; se debe realizar los presupuestos detallados y considerando márgenes de contingencia

Fuente: Elaboración Propia

Estimación de Costos del Proyecto

Para el proceso de estimación de los costos del proyecto en estudio se empleó la técnica de estimación ascendente, en el cual cada costo de cada paquete de trabajo o actividad se calcula con el mayor nivel posible de detalle. El coste detallado se resume posteriormente o se “acumula” en niveles superiores para fines de reporte o seguimiento. (PMI, 2017, p.244)

En la siguiente Tabla 20 se presenta la estimación ascendente del proyecto en estudio en relación con el recurso personal, compra de materiales y consumibles.

Tabla 42: Costeo del Proyecto

COSTEO DEL PROYECTO		
NOMBRE DEL PROYECTO		SIGLAS DEL PROYECTO
FABRICACION E INSTALACION DE TECHO PARA CAMPO DE FULBITO		FITCF
ENTREGABLE	ACTIVIDAD	TIPO DE RECURSO: PERSONAL

			NOMBRE DEL RECURSO	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL POR ACTIVIDAD
1.1	Acta de Constitución	Reunión con el área de proyectos y todo el equipo de trabajo	A.G	H-H	1	225.00	225.00
		Elaborar el borrador del acta de constitución	A.G	H-H	2	241.00	482.00
		Revisar y aprobar el Acta de Constitución	A.G	H-H	1	225.00	225.00
1.2	Registro de Interesados	Registrar el grupo de interesados en el proyecto	T.G	H-H	5	45.00	225.00
		Generar un informe de las partes interesadas	A.G	H-H	1	225.00	225.00
2.1.1	Inicio de Obra	Determinar los requisitos para el inicio de obra	T.G	H-H	5	30.00	150.00
		Presentar los requisitos del inicio de obra	A.S	H-H	1	72.00	72.00
		Levantamiento de observaciones	A.S	H-H	1	48.00	48.00

2.1.2	Diseño del Proceso de Obras Civiles	Reunión con los encargados	A.G	H-H	2	64.00	128.00
		Diseñar cual será el procedimiento para las obras civiles	T.G	H-H	5	111.00	555.00
2.1.3	Plan de Gestión del Proyecto	Reunión con los encargados	A.G	H-H	2	80.00	160.00
		Diseñar un plan de gestión para la entrega del proyecto	A.G	H-H	2	128.00	256.00
2.1.4	Cronograma del Proyecto	Reunión con el equipo encargado de la obra	T.G	H-H	5	67.00	335.00
		Revisar y aprobar el cronograma del proyecto	A.G	H-H	2	96.00	192.00
2.1.5	Compras para Ejecución del Proyecto	Evaluación de proveedores y precios en el mercado	A.G	H-H	2	160.00	320.00
		Compra de materiales necesarios	A.G	H-H	2	21,240.00	42,480.00
3.1.1	Verificación de Conexiones	Llenar formatos de verificación de conexiones	A.S	H-H	1	7.20	7.20

		Firmar formatos de verificación de conexiones para iniciar labor	A.S	H-H	1	7.20	7.20
3.1.2	Verificación Estructural	Verificar la estructura y terreno del campo de futbolito	T.G	H-H	5	180.00	900.00
3.1.3	Verificación de Medidas	Enviar los planos al área encargada para aprobación de medidas	A.G	H-H	2	64.00	128.00
		Aprobación de medidas por parte del área de proyectos	A.G	H-H	1	64.00	64.00
3.1.4	Verificación de Calidad	Aprobar los protocolos de calidad	A.C	H-H	2	49.00	98.00
3.2.1	Delimitación del Terreno	Delimitar el terreno	PER.	H-H	6	140.00	840.00
			T.G	H-H	5	136.00	680.00
		Marcar el terreno para las excavaciones	PER.	H-H	4	160.00	640.00
			T.G	H-H	4	136.00	544.00
3.2.2	Excavaciones y Perfilados	Realizar excavaciones en el eje 1	PER.	H-H	4	131.00	524.00
			T.G	H-H	4	136.00	544.00
		Perfilar excavaciones del eje 1	PER.	H-H	4	131.00	524.00
			T.G	H-H	1	136.00	136.00
		Realizar excavaciones en el eje 2	PER.	H-H	4	131.00	524.00
			T.G	H-H	1	136.00	136.00
		Perfilar excavaciones del eje 2	PER.	H-H	4	131.00	524.00
			T.G	H-H	1	136.00	136.00

3.2.3	Habilitación y Armado de Encofrado	Medir paneles para encofrado	PER.	H-H	2	151.00	302.00
			T.G	H-H	1	136.00	136.00
		Colocar paneles en las excavaciones	PER.	H-H	2	111.00	222.00
			T.G	H-H	1	136.00	136.00
		Alinear los paneles colocados en las excavaciones	PER.	H-H	4	111.00	444.00
T.G	H-H		1	136.00	136.00		
3.2.4	Vaciado de Solado	Preparación de Solado	PER.	H-H	2	281.00	562.00
			T.G	H-H	2	136.00	272.00
		Vaciar el solado	PER.	H-H	6	110.00	660.00
			T.G	H-H	2	136.00	272.00
3.2.5	Colocación de Acero	Preparar las columnas de acero	PER.	H-H	2	193.00	386.00
			T.G	H-H	1	136.00	136.00
		Preparar las vigas de acero	PER.	H-H	2	193.00	386.00
			T.G	H-H	1	136.00	136.00
		Colocar las columnas y vigas de acero	PER.	H-H	3	131.00	393.00
			T.G	H-H	1	136.00	136.00
Verificar verticalidad de las columnas y vigas de acero	PER.	H-H	2	131.00	262.00		
	T.G	H-H	1	136.00	136.00		
3.2.6	Vaciado de Concreto	Preparar concreto con los aditivos correspondientes	PER.	H-H	5	581.00	2,905.00
			T.G	H-H	2	136.00	272.00
		Vaciar el concreto a las columnas y vigas	PER.	H-H	5	210.00	1,050.00
			T.G	H-H	1	136.00	136.00
4.1.1	Fabricación de Estructuras	Compra de materiales y suministros	C	H-H	1	229,221.00	229,221.00
			T.G	H-H	2	176.00	352.00
		Fabricación de Tijerales	PER.	H-H	5	110.00	550.00
			T.G	H-H	2	176.00	352.00
		Fabricación de Columnas W10	PER.	H-H	5	110.00	550.00

			T.G	H-H	2	176.00	352.00
		Fabricación de vigas laterales de tubo cuadrado de 4"	PER.	H-H	5	110.00	550.00
			T.G	H-H	2	176.00	352.00
		Fabricación de correa de techo y laterales	PER.	H-H	5	110.00	550.00
			T.G	H-H	2	176.00	352.00
4.1.2	Pintado de Estructuras	Compra de pintura y suministros	C	H-H	1	12,711.00	12,711.00
			T.G	H-H	2	176.00	352.00
		Pintado de tijerales	PER.	H-H	5	110.00	550.00
			T.G	H-H	2	176.00	352.00
		Pintado de columnas W10	PER.	H-H	5	110.00	550.00
			T.G	H-H	2	176.00	352.00
		Pintado de vigas laterales de tubo cuadrado de 4"	PER.	H-H	5	110.00	550.00
			T.G	H-H	2	176.00	352.00
		Pintado de correas de techos y laterales	PER.	H-H	5	110.00	550.00
			T.G	H-H	2	176.00	352.00
		Pintado de templadores	PER.	H-H	5	110.00	550.00
			T.G	H-H	2	176.00	352.00
4.1.3	Montaje de Estructuras	Montaje de columnas w10	PER.	H-H	4	151.00	604.00
			T.G	H-H	7	176.00	1,232.00
		Montaje de tijerales	PER.	H-H	8	281.00	2,248.00
			T.G	H-H	7	176.00	1,232.00
		Montaje de correa de techos	PER.	H-H	6	151.00	906.00
			T.G	H-H	7	176.00	1,232.00
		Montaje de correas laterales	PER.	H-H	6	151.00	906.00
			T.G	H-H	7	176.00	1,232.00
		Montaje de vigas laterales de tubo cuadrado de 4"	PER.	H-H	6	151.00	906.00
			T.G	H-H	7	176.00	1,232.00

		Montaje de Templadores	PER.	H-H	6	151.00	906.00
			T.G	H-H	7	176.00	1,232.00
5.1.1	Armado de Andamio	Imprimir planos de andamios	A.S	H-H	2	176	352
		Armar andamio de acuerdo al estándar	PER.	H-H	4	131.00	524.00
			T.G	H-H	6	176.00	1,056.00
		Llenar check list del andamio	PER.	H-H	4	131.00	524.00
			T.G	H-H	2	176.00	352.00
5.1.2	Colocación de Cobertura TR4 y Traslucida	Colocación de cobertura TR4 y Traslucida en el techo	PER.	7	8	6,639.54	53,116.32
			T.G	H-H	7	176.00	1,232.00
		Colocación de cobertura TR4 y Traslucida alrededor	PER.	H-H	8	5,545.00	44,360.00
			T.G	H-H	7	176.00	1,232.00
		Colocación de cobertura TR4 y Traslucida en las medias lunas	PER.	H-H	8	4,743.00	37,944.00
			T.G	H-H	7	176.00	1,232.00
6.1	Entrega Final del Proyecto	Reunión con el área de proyectos para conformidad o modificación de la obra	A.G	H-H	2	176.00	352.00
6.2	Informe de Cumplimiento de los Requisitos	Terminar dossier de calidad	T.G	H-H	1	176.00	176.00
		Entregar dossier de cálida al área de proyectos	T.G	H-H	2	176.00	352.00
		Levantar observaciones del dossier de calidad	T.G	H-H	2	176.00	352.00

		Presentar dossier de calidad con observaciones levantadas	T.G	H-H	2	176.00	352.00
6.3	Acta de Constitución de Entrega de Proyecto	Prepara acta de constitución del proyecto	A.G	H-H	2	176.00	352.00
		Firmar acta de constitución del proyecto	A.G	H-H	2	176.00	352.00

Fuente: Elaboración Propia

Para la elaboración de la tabla 21, se asignaron siglas a los recursos, que serán detallados en la tabla 22 para mayor comprensión:

Tabla 43: Siglas de Recursos del Proyecto

SIGLAS DE RECURSOS DEL PROYECTO	
NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
FABRICACION E INSTALACION DE TECHO PARA CAMPO DE FULBITO	FITCF

SIGLAS	SIGNIFICADO
A.G	AREA DE GERENCIA DE LA EMPRESA
T.G	TODOS GRUPOS QUE INCLUYE: CALIDAD, RESIDENCIA, SEGURIDAD Y GERENCIA
A.S	AREA DE SEGURIDAD DE LA EMPRESA
PER.	PERSONAL DE MANO DE OBRA
C	ENCARGADA DE COMPRAS

Fuente: Elaboración Propia

Determinación del Presupuesto del Proyecto

Este proceso consiste en sumar los costos estimados de las actividades de cada paquete de trabajo para establecer una línea base de los costos autorizados. La ventaja de este proceso es la capacidad de establecer la línea base de costos que se utilizara para supervisar y regular el rendimiento del proyecto.

Por consecuencia, para determinar el presupuesto del proyecto en estudio se va a utilizar la herramienta de agregación de costos.

Consiste en sumar las estimaciones de costos por paquetes de trabajo de acuerdo con la estructura de desglose de trabajo (EDT/WBS). Las estimaciones de costos de los paquetes de trabajo se agregan posteriormente para los niveles superiores del EDT, tales como las cuentas de control y finalmente para todo el proyecto. (PMI, 2017, pp.248-252).

En la siguiente Figura 25, se muestra el presupuesto por fase y entregable; con un total por fase y un total de fases considerando como monedas los soles peruanos, para convertirlos a dólares que es la moneda en la que trabaja la orden de servicio se ha considerado un cambio de 3.70 soles.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO						
POR FASE Y ENTREGABLE						
NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO			
FABRICACION E INSTALACION DE TECHO PARA CAMPO DE FULBITO			FITCF			
PROYECTO	FASE	ENTREGABLE	MONTO S/.			
F A B R I C A C I O N E I N S T A L A C I O N D E T E C H O P A R A C A M P O D E	1. Inicio	1.1 Acta de Constitucion	932.00			
		1.2 Registro de Interesados	450.00			
	TOTAL DE FASE			1,382.00		
	2. Planificacion	2.1.1 Inicio de Obra	270.00			
		2.1.2 Diseño del Proceso de Obras Civiles	683.00			
		2.1.3 Plan de Gestion del Proyecto	416.00			
		2.1.4 Cronograma del Proyecto	527.00			
		2.1.5 Compras para ejecucion del proyecto	42,800.00			
	TOTAL DE FASE			44,696.00		
	3. Obras Civiles	3.1.1 Verificacion de Conexiones	14.40			
		3.1.2 Verificacion Estructural	900.00			
		3.1.3 Verificacion de Medidas	192.00			
		3.1.4 Verificacion de Calidad	98.00			
		3.2.1 Delimitacion del terreno	2,704.00			
		3.2.2 Excavaciones y Perfilado	3,048.00			
		3.2.3 Habilitacion y Armado de Enconfrado	1,376.00			
		3.2.4 Vaciado de Solado	1,766.00			
		3.2.5 Colocacion de Acero	1,971.00			
	3.2.6 Vaciado de Concreto	4,363.00				
	TOTAL DE FASE			16,432.40		
	4. Obras Metalmeccanicas	4.1.1 Fabricacion de Estructuras	233,181.00			
		4.1.2 Pintado de Estructuras	17,573.00			
		4.1.3 Montaje de Estructuras	13,868.00			
TOTAL DE FASE			264,622.00			
5. Instalacion de Cobertura	5.1.1 Armado de Andamios	2,808.00				
	5.1.2 Colocacion de cobertura TR4 y Traslucida	139,116.32				
TOTAL DE FASE			141,924.32			
6. Cierre	6.1 Entrega final del proyecto	352.00				
	6.2 Informe de Cumplimiento de Requisitos	1,232.00				
	6.3 Acta de Constitucion y Entrega de Proyecto	704.00				
TOTAL DE FASE			2,288.00			
TOTAL DE FASES				471,344.72		
PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN DOLARES				127,390.46		

Figura N°. 71: Presupuesto del Proyecto
Fuente: Elaboración Propia

En la figura 26 se puede observar el presupuesto del proyecto por semana.

Mediante la elaboración de este presupuesto se puede evaluar, el porcentaje de avance por semana; para que así también nos ayude hallar la efectividad por semana luego de aplicar los conocimientos del sistema de gestión de proyectos basado en los lineamientos del PMBOK.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO			
POR FASE Y ENTREGABLE			
NOMBRE DEL PROYECTO		SIGLAS DEL PROYECTO	
FABRICACION E INSTALACION DE TECHO PARA CAMPO DE FULBITO		FITCF	
Proyecto	Semana N°	Costo por Semana	Costo Acumulado por semana
T I E F N C A S H D B T O E R A I L P F C A A U A C R L C I A B I O I O N C T N A O D M E E P O	Semana 01 (27/02/2022)	6,369.52	6,369.52
	Semana 02 (06/03/2022)	5,872.70	12,242.22
	Semana 03 (13/03/2022)	6,853.61	19,095.83
	Semana 04 (20/03/2022)	7,961.90	27,057.73
	Semana 05 (27/03/2022)	12,739.05	39,796.78
	Semana 06 (03/04/2022)	30,803.01	70,599.79
	Semana 07 (10/04/2022)	13,312.30	83,912.09
	Semana 08 (17/04/2022)	13,286.82	97,198.91
	Semana 09 (24/04/2022)	20,866.56	118,065.47
	Semana 10 (05/05/2022)	9,324.98	127,390.45
TOTAL FASES			127,390.45
PRESUPUESTO DEL PROYECTO			127,390.45

Figura N°. 74: Presupuesto del Proyecto por Semana

Fuente: Elaboración Propia

Mediante el presupuesto podremos obtener la línea base de costos, la cual se asemeja a la curva “S” por la cual la mayoría del presupuesto se va consumiendo durante la ejecución del proyecto en el cual se presenta en la figura 27.

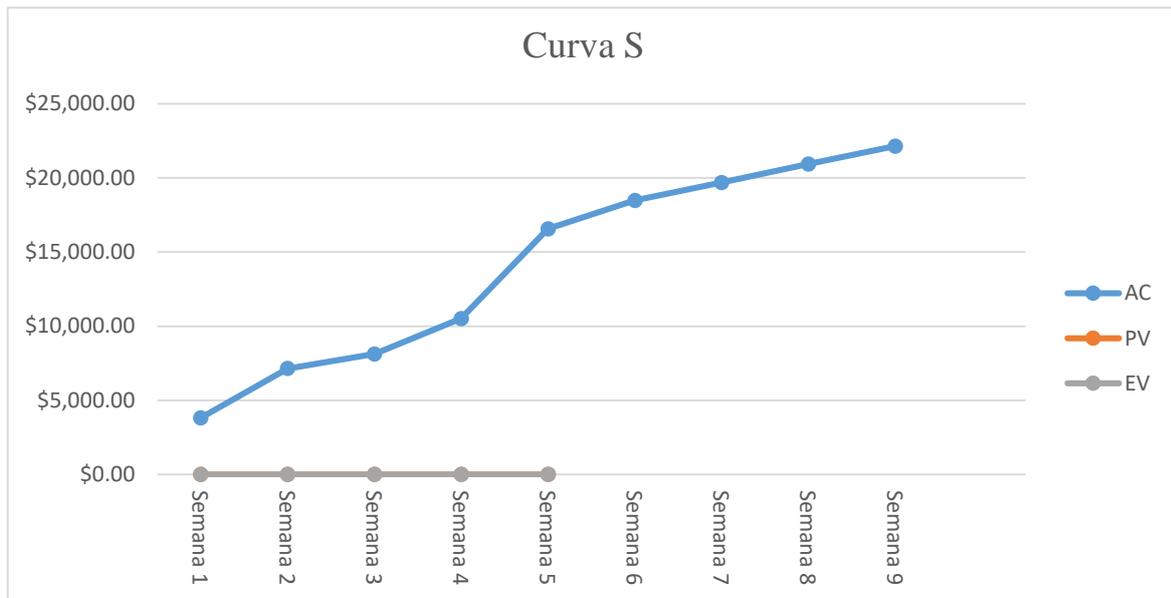


Figura N°. 77: Línea base de costos
 Fuente: Elaboración Propia

5.2.5 Controlar

Una vez implementado el sistema de gestión de proyectos basado en los lineamientos del PMBOK, vamos a utilizar las herramientas de valor ganado mencionados en el punto 2.3.1.2.

Las cuales se van a emplear propuestas para cronograma y el presupuesto del proyecto (ver Tabla 22)

Tabla 45: Presupuesto de Cronograma y Tiempo

PROYECTO		FABRICACION E INSTALACION DE TECHO PARA CAMPO DE FULBITO								
Fecha de Inicio		23/02/2022		Fecha de Fin		30/04/2022		Fecha de Corte		SEMANA 09
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
VALOR PLANIFICADO		4,150.39	6,809.62	9,170.62	9,009.08	17,918.75	20,105.78	17,458.98	19,285.65	20,354.31
VALOR PLANIFICADO ACUMULADO	PV	4,150.39	10,960.01	20,130.63	29,139.71	47,058.46	67,164.24	84,623.22	103,908.87	124,263.18
COSTO REAL		3,821.71	7,146.60	8,127.51	10,509.71	16,560.76	18,471.62	19,681.82	20,930.25	22,140.47
COSTO REAL ACUMULADO	AC	3,821.71	10,968.31	19,095.82	29,605.53	46,166.29	64,637.91	84,319.73	105,249.98	127,390.45
PORCENTAJE DE AVANCE COMPLETADO POR SEMANA	% AVANCE	3.34%	5.61%	7.38%	7.12%	13.42%	14.18%	15.05%	16.52%	17.38%
VALOR GANADO DEL TRABAJO REALIZADO	% AVANCE X BAC	4,150.39	6,971.16	9,170.62	8,847.54	16,676.12	17,620.52	18,701.61	20,528.28	21,596.94
VALOR GANADO DEL TRABAJO REALIZADO ACUMULADO	EV	4,150.39	11,121.55	20,292.18	29,139.72	45,815.83	63,436.35	82,137.96	102,666.24	124,263.18

Fuente: Elaboración Propia

Dado el cálculo de las Herramientas de Valor Ganado se ha efectuado un corte en la semana 09, lo que refleja la línea base del proyecto y los costos reales efectuados hasta la fecha, por consecuencia, los indicadores y medidas de desempeño del proyecto mostrados en la Figura 28 nos muestra una mejoría con respecto a la evaluación anterior del proyecto después de implementar el sistema de gestión de proyectos basado en los lineamientos del PMBOK.

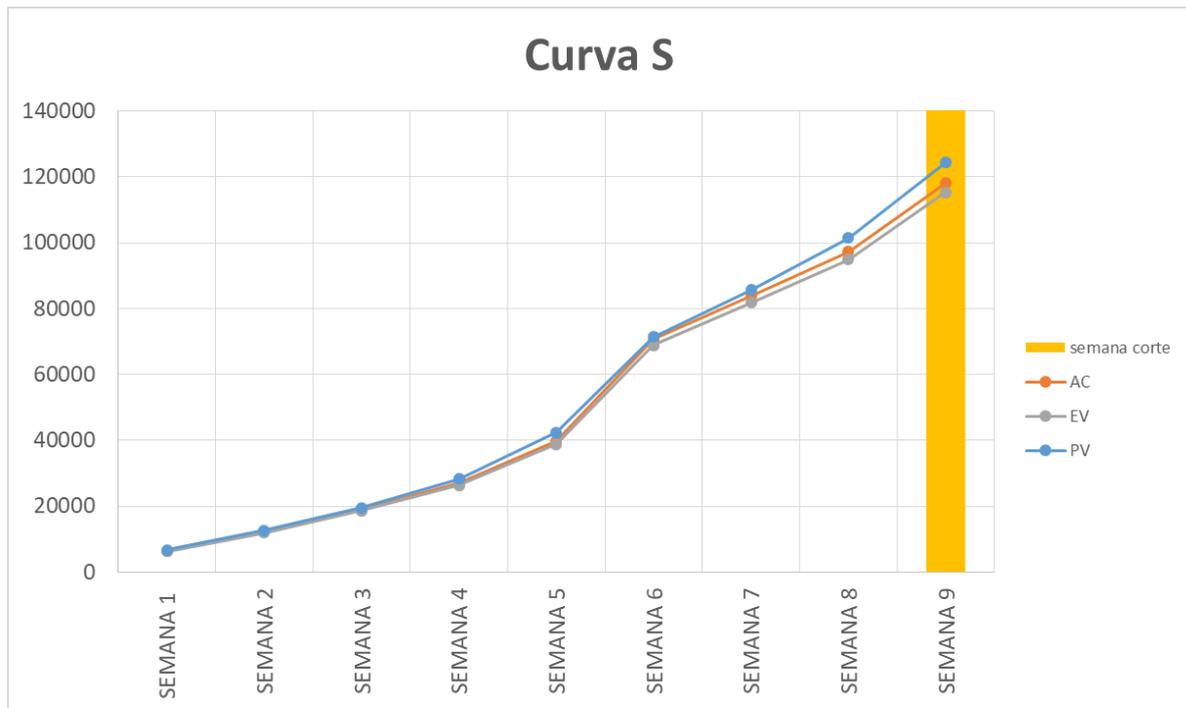


Figura N°. 80: Curva S de la implementación del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Mediante los indicadores planteados en la matriz de Operacionalidad (ver Tabla 01), se ha realizado la aplicación de fórmulas con el fin de hallar las variaciones evaluadas para cada semana del proyecto hasta llegar a la fecha de corte (ver Tabla 23).

Tabla 48: Tabla de cálculos de índice de desempeño para cronograma y costos

		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
INDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO	CPI	1.09	1.01	1.06	0.98	0.99	0.98	0.97	0.98	0.98
INDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA	SPI	1.00	1.01	1.01	1.00	0.97	0.94	0.97	0.99	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Sabiendo que el promedio del desempeño del cronograma luego de la implementación del sistema de gestión de proyectos, teniendo un corte durante la semana 09 que es la fecha prevista de entrega del proyecto; será de 0.99

Y a la vez sabiendo que el promedio del desempeño del costo luego de la implementación del sistema de gestión de proyecto, teniendo un corte durante la semana 09 que es la fecha prevista de entrega del proyecto; será de 1.00

Efectividad post-implementación

Tabla 51: Efectividad luego de implementación

SEMANA 1	
EFICACIA	89.82%
EFICIENCIA	94.59%
EFFECTIVIDAD	84.96%
SEMANA 2	
EFICACIA	100.00%
EFICIENCIA	95.28%
EFFECTIVIDAD	95.28%
SEMANA 3	
EFICACIA	86.45%
EFICIENCIA	91.63%
EFFECTIVIDAD	79.21%
SEMANA 4	
EFICACIA	115.87%
EFICIENCIA	96.32%
EFFECTIVIDAD	111.61%
SEMANA 5	
EFICACIA	96.87%
EFICIENCIA	101.64%
EFFECTIVIDAD	98.46%
SEMANA 6	
EFICACIA	102.26%
EFICIENCIA	111.36%
EFFECTIVIDAD	113.88%
SEMANA 7	
EFICACIA	102.66%
EFICIENCIA	91.06%
EFFECTIVIDAD	93.48%
SEMANA 8	
EFICACIA	99.46%
EFICIENCIA	88.86%
EFFECTIVIDAD	88.38%
SEMANA 9	
EFICACIA	100.00%
EFICIENCIA	91.93%

EFFECTIVIDAD	91.93%
---------------------	---------------

Fuente: Elaboración Propia

Sabiendo que el promedio de la efectividad (ver Tabla 24) luego de la implementación del sistema de gestión de proyecto, teniendo un corte durante la semana 09 que es la fecha prevista de entrega del proyecto; será de 95.24%

5.2.6 Simulación

A continuación, se muestra el Modelo Mejorado del Sistema de gestión de Proyectos en el programa ProModel.

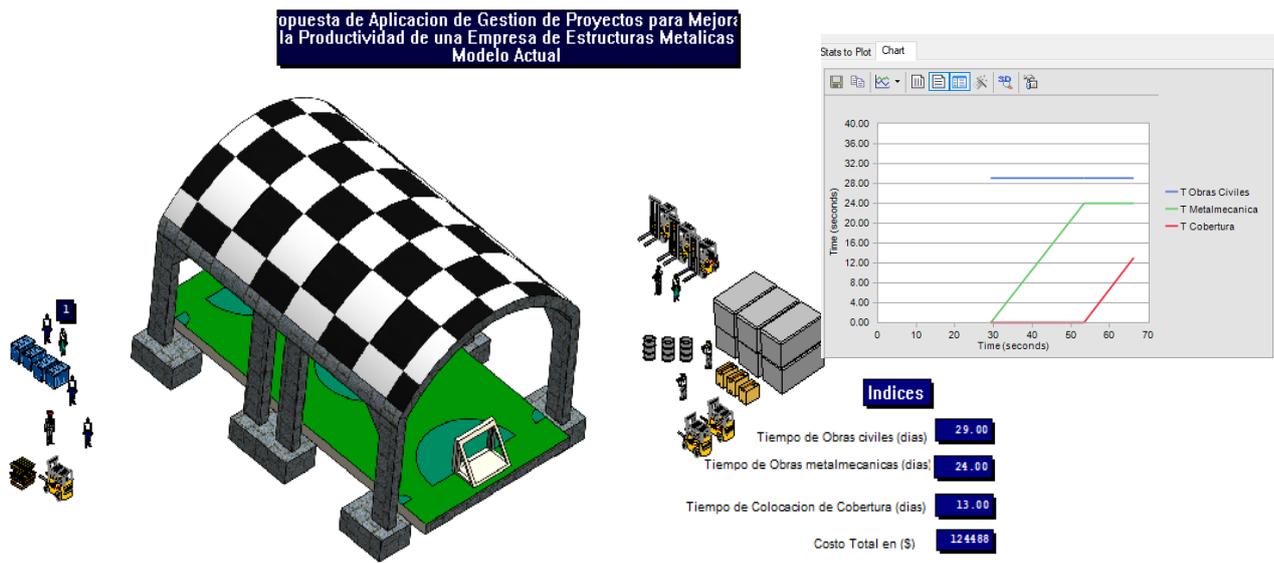


Figura N°. 83: Simulación del Modelo Mejorado con el tiempo y costo
Fuente: Elaboración Propia

Análisis de Resultado del Modelo Mejorado

Para comprobar que nuestro modelo actual sea estable, se procede a calcular el número de corridas

- Cálculo de n° de corridas (repeticiones) se utiliza la siguiente fórmula:

$$N = \left(\frac{t_{(n-1, 1-\frac{\alpha}{2})} S(n)}{e} \right)^2$$

Siendo:

N: N^a de réplicase:

Error

Para el cálculo, se toma una muestra: n = 10

Nivel de confianza: 90% e= 5

También se escoge una variable de decisión: tiempo de ciclo promedio de la variable con mayor desviación estándar.

$$S(n) = 8.46$$

$$1 - \alpha = 0.9$$

$$\alpha = 0.1$$

$$(n - 1, 1 - \alpha/2) = (10 - 1, 1 - 0.1/2)$$

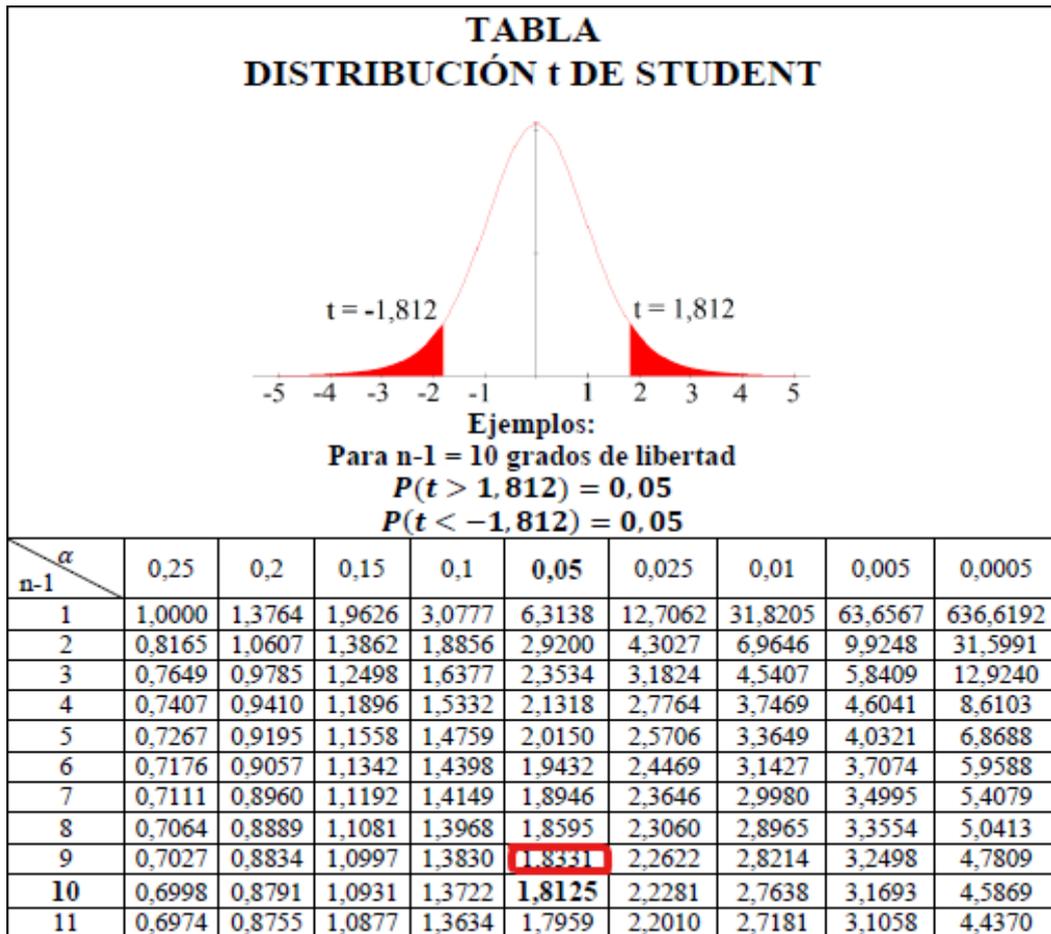


Figura N°. 86: Tabla T-Student

Elaboración Propia

Con ayuda de la tabla T-Student (ver Figura 30), calculamos:

$$(10 - 1, 1 - 0.1/2) = 1.833.$$

Reemplazando los valores en la formula

$$N = \left(\frac{1.833 \times 8.46}{5} \right)^2 = 9.61 = 10 \text{ corridas}$$

Entonces, se tiene el valor de $N=10$ simulaciones

Una vez que se ha hecho el modelo mejorado de la simulación de la implementación de un sistema de gestión de proyectos, podemos analizar el tiempo de cada tarea: obras civiles, metalmecánica y colocación de cobertura de acuerdo con la tabla 25

Con el modelo mejorado y teniendo en cuenta los resultados de efectividad, costo y tiempo que se vieron en la implementación se procede a evaluar 10 corridas, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 54: Análisis de tiempo y costo en 10 corridas

Proceso	CORRIDAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Obras Civiles	32	20	30	28	28	29	30	25	29	20
Obras Metalmeccanicas	23	25	26	25	26	24	26	25	25	26
Colocacion de Cobertura	11	12	12	11	13	13	10	11	8	10
Costo(\$)	113,772.00	122,971.00	134,829.00	112,342.00	121,520.00	124,488.00	124,892.00	119,040.00	116,613.00	120,810.00

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 25 de análisis del tiempo y costo del modelo mejorado en 10 corridas, se tiene que solo 2 de las simulaciones serían aceptadas ya que dichas simulaciones se acercan a los días establecidos.

A continuación, se muestra la tabla 26 muestra los datos obtenidos luego de realizar las simulaciones en el ProModel.

Tabla 57: Tabla de valores

Réplica	Nombre	Total Cambios	Tiempo Por cambio Promedio (Day)	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Actual	Valor Promedio
Avg	Domo Terminado	1.00	60.23	0.00	1.00	1.00	0.01
Avg	V Tiempo de Obras Civiles	1.00	26.03	0.00	25.70	25.70	14.63
Avg	V Tiempo de metalmeccanica	1.00	47.53	0.00	21.50	21.50	4.61
Avg	V Tiempo de Cobertura	1.00	60.23	0.00	12.70	12.70	0.07
Avg	Costo Total	3.00	20.08	0.00	127,390.30	127,390.30	1,547.73

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 26 se observan las entidades que salen al finalizar el proceso siendo un total de 60 días en el que se termina de hacer el domo según la simulación.

5.3 Análisis Beneficio Costo

Tabla 60: Utilidad del Proyecto Antes de la Implementación

OBRA	MONTO OFERTADO (\$)	COSTO REAL (\$)	UTILIDAD (\$)
COORPORACION DEL NORTE E INGENIERO SAC: Antes de la mejora de la Canchita de Futbol	136,689.50	138,318.67	- 1,629.17

Fuente: Elaboración Propia

El cual el valor de costo real se observa en la tabla 4 de aplicación de valor ganado

Antes de la implementación se oferto el monto de valor de \$136,689.50 para el inicio de la obra, pero luego de culminar en las 11 semanas se tuvo un total de costo real de \$ 138,318.67 en el cual se tuvo una utilidad de \$-1,629.17 el cual representa el 5% de pérdida para la empresa COORPORACION DEL NORTE SAC (ver Tabla 27)

DESPUES DE LA IMPLEMENTACION

Tabla 61: Utilidad: Sistema para el mejoramiento de la Canchita de Futbol

OBRA	MONTO OFERTADO (\$)	COSTO REAL (\$)	UTILIDAD (\$)
COORPORACION DEL NORTE E INGENIERO SAC: Sistema de utilización para el mejoramiento de la Canchita de Futbol	136,689.50	127,390.45	9,299.05

Fuente: Elaboración Propia

El cual el valor de costo real se observa en la tabla 23 de presupuesto de cronograma y tiempo.

Luego de la implementación se oferto el monto de valor de \$136,689.50 para el inicio de la obra, pero luego de culminar en las 9 semanas se tuvo un total de costo real de \$ 127,390.45 en el cual se tuvo una utilidad de \$9,299.05 el cual representa el 10% de la ganancia para la empresa COORPORACION DEL NORTE SAC (ver Tabla 28)

Adicionalmente, los costos de la propuesta fueron los siguientes (ver Tabla 29):

Tabla 62: Costos de la propuesta de aplicación de Gestión de Proyectos

Costo de Implementación Gestión de proyectos				
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (\$)	Costo Total (\$)
Capacitación en Gestión de proyectos al gerente, ingenieros responsables del área de proyectos	2	Unidad	750.00	1,500.00
Capacitación al personal del área	2	Unidad	300.00	600.00
Capacitación al personal técnico en procedimientos de infraestructuras	2	Unidad	200.00	400.00
Inducción de seguridad	1	GL	300.00	300.00
Mantenimiento Preventivo de equipos y herramientas	1	GLB	800.00	800.00
Ing. Gestor del Proyecto	1	GLB	1,000.00	1,000.00
Implementación de oficina de Proyectos	1	GLB	500.00	500.00
			TOTAL	5,100.00

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo como resultado de Beneficio – Costo lo siguiente:

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \frac{9,299.05}{5,100.00}$$

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = 1.82$$

De acuerdo con la teoría se sabe que, si el indicador es mayor que 1, la propuesta es rentable, por lo tanto, se consideró que como rentable ya que por cada dólar invertido se obtuvo de ganancia \$ 0.82 centavos de dólar ocasionando que la empresa pueda crecer económica mediante los servicios que brinda como son la ejecución de proyectos.

5.4 Prueba de Hipótesis

Los resultados que se van a presentar a continuación corresponden a los periodos evaluados del proyecto durante las primeras 09 semanas que se ejecutaron el proyecto, esto dado que se han aplicado la herramienta de control del proyecto, la cual se ve representada en la fecha de corte. Los resultados que se van a mostrar corresponden a la preprueba y post prueba, esto quiere decir la medición de las variables antes y después de la implementación de las herramientas de gestión de proyectos alineadas al PMBOK.

A continuación, se van a definir la hipótesis estadística de normalidad:

Ho: Hipótesis nula

H1: Hipótesis alternativa

De acuerdo con lo mencionado antes, se realizan las pruebas estadísticas de los datos actuales y mejorados de las 3 variables de investigación:

5.4.1 Hipótesis General

Antes de realizar la prueba de hipótesis es indispensable definir si las pruebas estadísticas que se usaran serán paramétricas o no paramétricas, para ello se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk (dado que se cuenta con una cantidad menor a 30 datos) a los datos que se muestran en la siguiente Tabla 30. Esta prueba podrá determinar si los datos que se van a evaluar siguen una distribución normal, se indica que el nivel de confianza a utilizar es del 95%.

Tabla 63: Implementación del Sistema de Gestión de Proyectos y Productividad

PROYECTO: FABRICACION E INSTALACION DE TECHO PARA CAMPO DE FULBITO		PRODUCTIVIDAD
ANTES DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE PROYECTOS	SEMANA 01	26,27
	SEMANA 02	38,20
	SEMANA 03	40,05
	SEMANA 04	34,69
	SEMANA 05	50,88
	SEMANA 06	66,08
	SEMANA 07	55,18
	SEMANA 08	57,10
	SEMANA 09	66,63
DESPUES DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE PROYECTOS	SEMANA 01	80,36
	SEMANA 02	90,78
	SEMANA 03	72,58
	SEMANA 04	107,50
	SEMANA 05	100,07
	SEMANA 06	126,82
	SEMANA 07	85,12
	SEMANA 08	78,53
	SEMANA 09	84,51

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se define las hipótesis para la estadística de normalidad:

Ho: Los datos estudiados siguen una distribución normal (significancia $>\alpha$)

H1: Los datos estudiados no siguen una distribución normal (significancia $<\alpha$)

En la tabla 31 se observan los resultados de la aplicación los resultados de la aplicación de la prueba de estadística llegando a la conclusión que los datos en estudio siguen una distribución normal al tener un valor de significancia de 0.607 para antes de la implementación de un Sistema de gestión de Proyectos y 0.292 para después de la implementación de un Sistema de gestión de Proyectos, en ambos casos siendo mayor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula

Tabla 66: Prueba de normalidad Shapiro Wilk (Hipótesis General)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Antes	,164	9	,200*	,942	9	,607
Después	,208	9	,200*	,907	9	,292

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Una vez que se ha validado nuestra variable, pasamos a realizar la prueba de T-Student en la herramienta SPSS, con la utilización de los siguientes criterios:

Si P-Valor $\leq \alpha$, se rechaza Ho (Se acepta H1)

Si P-Valor $> \alpha$, no se rechaza Ho (Se acepta Ho)

Donde Ho y H1 significan:

Ho: Si se aplica un Sistema de Gestión de Proyectos, entonces no se mejorará la productividad de una empresa de estructuras metálicas

H1: Si se aplica un Sistema de Gestión de Proyectos, entonces se mejorará la productividad de una empresa de estructuras metálica

Tabla 67: Prueba de Muestras Emparejadas (Hipótesis General)

Prueba de muestras emparejadas										
		Diferencias emparejadas								
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
Par	Antes - Después				Inferior	Superior				
1	-	43,46556	18,81136	6,27045	-	-	-	8	,001	
					57,92525	29,00587	6,932			

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 32 se muestra los resultados obtenidos luego de aplicar la prueba en donde se observa un valor de $t=-6,932$ con $gl=8$ y una significancia de 0.001 por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0), es decir la productividad varían después de la implantación de un Sistema de gestión de Proyectos.

De este modo se puede afirmar que el Sistema de gestión de Proyectos genera un aumento en la productividad, se puede observar que la productividad aumento de 48.34 a 91.81

5.4.2 Hipótesis Específica

Hipótesis Especifica 1

Antes de realizar la prueba de hipótesis es necesario definir si las pruebas estadísticas que se van a emplear serán paramétricas o no paramétricas, para ello se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk (dado que se cuenta con una cantidad menor a 30 datos) a los datos que se muestran en la siguiente Tabla 33. Esta prueba podrá determinar si los datos que se van a evaluar siguen una distribución normal, se indica que el nivel de confianza a utilizar es del 95%.

Tabla 68: Medición de la Efectividad del Proyecto

PROYECTO: FABRICACION E INSTALACION DE TECHO PARA CAMPO DE FULBITO		Efectividad
ANTES DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE PROYECTOS	SEMANA 01	38.60
	SEMANA 02	48.39
	SEMANA 03	55.52
	SEMANA 04	46.34
	SEMANA 05	62.30
	SEMANA 06	75.85
	SEMANA 07	67.56
	SEMANA 08	69.92
	SEMANA 09	76.48
DESPUES DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE PROYECTOS	SEMANA 01	84,96
	SEMANA 02	95,28
	SEMANA 03	79,21
	SEMANA 04	111,61
	SEMANA 05	98,46
	SEMANA 06	113,88
	SEMANA 07	93,48
	SEMANA 08	88,38
	SEMANA 09	91,93

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se define las hipótesis para la estadística de normalidad:

Ho: Los datos estudiados siguen una distribución normal (significancia $>\alpha$)

H1: Los datos estudiados no siguen una distribución normal (significancia $<\alpha$)

En la tabla 34 se observan los resultados de la aplicación los resultados de la aplicación de la prueba de estadística llegando a la conclusión que los datos en estudio siguen una distribución normal al tener un valor de significancia de 0.552 para antes de la implementación de un Sistema de gestión de Proyectos y 0.555 para después de la implementación de un Sistema de gestión de Proyectos, en ambos casos siendo mayor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula.

Tabla 71: Prueba de normalidad (Hip. Específica 1)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Antes	,152	9	,200*	,937	9	,552
Después	,167	9	,200*	,937	9	,555

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Una vez que se ha validado nuestra variable, pasamos a realizar la prueba de T-Student en la herramienta SPSS, con la utilización de los siguientes criterios:

Si P-Valor $\leq \alpha$, se rechaza Ho (Se acepta H1)

Si P-Valor $> \alpha$, no se rechaza Ho (Se acepta Ho)

Donde Ho y H1 significan:

Ho: Si se aplica un Sistema de Gestión de Proyectos, entonces no aumentará la efectividad de una empresa de estructuras metálicas.

H1: Si se aplica un Sistema de Gestión de Proyectos, entonces aumentará la efectividad de una empresa de estructuras metálicas.

Tabla 72: Prueba de Muestra Emparejadas (Hip. Específica 1)

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	
					Inferior	Superior			
Par 1	Antes - Después	-35,13667	16,0592	5,35307	-47,48088	-22,79245	-6,564	8	,001

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 35 se muestra los resultados obtenidos luego de aplicar la prueba en donde se observa un valor de $t=-6,564$ con $gl=8$ y una significancia de 0.001

por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0), es decir la efectividad varían después de la implantación de un Sistema de gestión de Proyectos.

De este modo se puede afirmar que el Sistema de gestión de Proyectos genera un aumento en la efectividad, se puede observar que la efectividad aumento de 60.11 a 95.24.

Hipótesis Especifica 2

Antes de realizar la prueba de hipótesis es necesario definir si las pruebas estadísticas que se van a emplear serán paramétricas o no paramétricas, para ello se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk (dado que se cuenta con una cantidad menor a 30 datos) a los datos que se muestran en la siguiente Tabla 36. Esta prueba podrá determinar si los datos que se van a evaluar siguen una distribución normal, se indica que el nivel de confianza a utilizar es del 95%.

Tabla 73: Herramienta y técnicas de índice de control de costos

PROYECTO: FABRICACION E INSTALACION DE TECHO PARA CAMPO DE FULBITO		Indice de Control de Costos
ANTES DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE PROYECTOS	SEMANA 01	0,95
	SEMANA 02	0,87
	SEMANA 03	0,86
	SEMANA 04	0,86
	SEMANA 05	0,85
	SEMANA 06	0,75
	SEMANA 07	0,82
	SEMANA 08	0,89
	SEMANA 09	0,90
DESPUES DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE PROYECTOS	SEMANA 01	1,09
	SEMANA 02	1,01
	SEMANA 03	1,06
	SEMANA 04	0,98
	SEMANA 05	0,99
	SEMANA 06	0,98
	SEMANA 07	0,97
	SEMANA 08	0,98
	SEMANA 09	0,98

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se define las hipótesis para la estadística de normalidad:

H_0 : Los datos estudiados siguen una distribución normal (significancia $>\alpha$)

H1: Los datos estudiados no siguen una distribución normal (significancia $<\alpha$)

En la tabla 37 se observan los resultados de la aplicación los resultados de la aplicación de la prueba de estadística llegando a la conclusión que los datos en estudio siguen una distribución normal al tener un valor de significancia de 0.694 para antes de la implementación de un Sistema de gestión de Proyectos y 0.006 para después de la implementación de un Sistema de gestión de Proyectos, en ambos casos siendo mayor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula

Tabla 76: Prueba de normalidad (Hip. Específica 2)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Antes	,198	9	,200*	,950	9	,694
Después	,301	9	,019	,753	9	,006

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Una vez que se ha validado nuestra variable, pasamos a realizar la prueba de T-Student en la herramienta SPSS, con la utilización de los siguientes criterios:

Si P-Valor $\leq \alpha$, se rechaza Ho (Se acepta H1)

Si P-Valor $> \alpha$, no se rechaza Ho (Se acepta Ho)

Donde Ho y H1 significan:

Ho: Si se aplica un Sistema de Gestión de Proyectos, entonces no mejorara el control de costos de una empresa de estructuras metálicas.

H1: Si se aplica un Sistema de Gestión de Proyectos, entonces mejorara el control de costos de una empresa de estructuras metálicas.

Tabla 77: Prueba de Muestras Emparejadas (Hip. Específica 2)

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
Par							Inferior	Superior	
1	Antes - Después	- ,14333	,04770	,01590	-,18000	-,10667	-9,015	8	,001

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 38 se muestra los resultados obtenidos luego de aplicar la prueba en donde se observa un valor de $t=-9,015$ con $gl=8$ y una significancia de 0.001 por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0), es decir la efectividad varían después de la implantación de un Sistema de gestión de Proyectos.

De este modo se puede afirmar que el Sistema de gestión de Proyectos genera una variación en los costos, se puede observar que el costo real inicial era de \$138,318.67 lo que comparado con el costo presupuestado representaba un 0.86 de índice de desempeño y luego de la implementación el costo real es de \$127,390.45 lo que comparado con el costo presupuestado representa un 1.00 de índice de desempeño.

Hipótesis Especifica 3

Antes de realizar la prueba de hipótesis es necesario definir si las pruebas estadísticas que se van a emplear serán paramétricas o no paramétricas, para ello se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk (dado que se cuenta con una cantidad menor a 30 datos) a los datos que se muestran en la siguiente Tabla 39. Esta prueba podrá determinar si los datos que se van a evaluar siguen una distribución normal, se indica que el nivel de confianza a utilizar es del 95%.

Tabla 78: Herramienta de índice de tiempo de entrega del proyecto

PROYECTO: FABRICACION E INSTALACION DE TECHO PARA CAMPO DE FULBITO		Indice de Tiempo de Entrega del Proyecto
ANTES DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE PROYECTOS	SEMANA 01	0,92
	SEMANA 02	0,48
	SEMANA 03	0,79
	SEMANA 04	0,74
	SEMANA 05	0,79
	SEMANA 06	0,67
	SEMANA 07	0,68
	SEMANA 08	0,69
	SEMANA 09	0,83
DESPUES DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE PROYECTOS	SEMANA 01	0,92
	SEMANA 02	0,94
	SEMANA 03	0,96
	SEMANA 04	0,93
	SEMANA 05	0,92
	SEMANA 06	0,96
	SEMANA 07	0,96
	SEMANA 08	0,93
	SEMANA 09	0,93

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se define las hipótesis para la estadística de normalidad:

Ho: Los datos estudiados siguen una distribución normal (significancia $>\alpha$)

H1: Los datos estudiados no siguen una distribución normal (significancia $<\alpha$)

En la tabla 40 se observan los resultados de la aplicación los resultados de la aplicación de la prueba de estadística llegando a la conclusión que los datos en

estudio siguen una distribución normal al tener un valor de significancia de 0.515 para antes de la implementación de un Sistema de gestión de Proyectos y 0.088 para después de la implementación de un Sistema de gestión de Proyectos, en ambos casos siendo mayor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula.

Tabla 80: Prueba de normalidad (Hip. Específica 3)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Antes	,204	9	,200 [*]	,934	9	,515
Después	,255	9	,093	,856	9	,088

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Una vez que se ha validado nuestra variable, pasamos a realizar la prueba de T-Student en la herramienta SPSS, con la utilización de los siguientes criterios:

Si P-Valor $\leq \alpha$, se rechaza Ho (Se acepta H1)

Si P-Valor $> \alpha$, no se rechaza Ho (Se acepta Ho)

Donde Ho y H1 significan:

Ho: Si se aplica un Sistema de Gestión de Proyectos, entonces no se reducirá el tiempo de entrega de proyectos de una empresa de estructuras metálicas.

H1: Si se aplica un Sistema de Gestión de Proyectos, entonces reducirá el tiempo de entrega de proyectos de una empresa de estructuras metálicas.

Tabla 81: Prueba de Muestra Emparejadas (Hip. Específica 3)

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Antes - Después	- ,30000	,08703	,02901	-,36690	-,23310	- 10,34	8	,001

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 41 se muestra los resultados obtenidos luego de aplicar la prueba en donde se observa un valor de $t=-10,41$ con $gl=8$ y una significancia de 0.001 por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0), es decir la efectividad varían después de la implantación de un Sistema de gestión de Proyectos.

De este modo se puede afirmar que el Sistema de gestión de Proyectos genera una variación en los tiempos de entrega, se puede observar que el tiempo inicial del proyecto es de 11 semanas con un desempeño de 0.69 y luego de la implementación se redujo el tiempo a 09 semanas con un desempeño de 0.99.

Tabla 82: Resumen de Resultados

Hipótesis	Variable dependiente	Indicador	Situación actual (Pre -test)	Situación Futura (Post – test)	Variación	% Variación
Si se aplica un Sistema gestión de proyectos, entonces se mejorará la productividad de una empresa de estructuras metálicas.	Mejorar la productividad	Efectividad x Eficiencia	48.34%	91.81%	0.47	+47%
Si se aplica un Sistema gestión de proyectos, entonces aumentará la efectividad de una empresa de estructuras metálicas.	Aumentar la efectividad	Eficacia x eficiencia	60.11%	95.24%	0.37	+37%
Si aplica un Sistema de gestión de proyectos, entonces permitirá la reducción de costos de una empresa de estructuras metálicas.	Índice de control de costos.	$\frac{EV}{AC}$	0.86	1.00	0.14	+14%
Si se aplica un Sistema de gestión de proyectos, entonces permitirá reducir los tiempos de entrega de una empresa de estructuras metálicas.	Índice de control de cronograma	$\frac{EV}{PV}$	0.69	0.99	0.30	+30%

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

1. Se ha podido demostrar que la Propuesta de aplicación de Gestión de proyectos del PMBOK se logró mejorar la productividad en 47%, ya que el porcentaje inicial antes de la aplicación de Gestión de Proyectos es de 48.34%, comparado con el puntaje final luego de la aplicación de Gestión de Proyectos es de 91.81%.
2. Se concluye que la Propuesta de aplicación de Gestión de Proyectos, se logró incrementar el índice de desempeño de la efectividad del proyecto en 37%. En el cual se obtuvo 95.24% en la semana 09 como puntaje final luego de aplicar el Sistema de Gestión de Proyectos, ya que antes de aplicar las técnicas y herramientas para la efectividad se obtuvo un índice de desempeño de efectividad de 60.11% en la semana 11.
3. Se concluye que la Propuesta de aplicación de Gestión de Proyectos en base control de costos, se logró incrementar el índice de desempeño de los costos del proyecto en 14%. En el cual se obtuvo un índice de 1.00 en la semana 09 como puntaje final luego de aplicar el Sistema de Gestión de Proyectos, ya que antes de aplicar las técnicas y herramientas de la gestión de costos del PMBOK se obtuvo un índice de desempeño de costos de 0.86 en la semana 11.
4. Por otro lado, se concluye que la Propuesta de aplicación Gestión de Proyectos en base control de cronograma, se logró incrementar el índice de desempeño del cronograma del proyecto en 30%. En el cual se obtuvo un índice 0.99 en la semana 09 como puntaje final luego de aplicar el Sistema de Gestión de Proyectos, ya que antes de aplicar las técnicas y herramientas de la gestión del cronograma del PMBOK se obtuvo un índice de desempeño de 0.69 en la semana 11.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda implementar e integrar todas las demás gestiones que nos ofrece la Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos Guía del PMBOK, ya que con ello se notará la diferencia al momento de hacer los proyectos, porque todo estará parame trizado y se verá la mejora en la productividad para los próximos proyectos a ejecutar por la empresa Corporación del Norte e Ingenieros S.A.C
2. Se recomienda hacer un seguimiento semanal a los procedimientos establecidos para poder analizar el desarrollo de la efectividad, ya que puede haber nuevos eventos inesperados que hacen que nuestro proyecto se retrase y esto conllevara que nuestra efectividad se vea afectada.
3. Implementar herramientas del valor ganado para poder ir determinando la situación actual del proyecto y tener un mejor control en los costos del proyecto, y se recomienda hacer control semanal de ello, esto nos conllevara a tener medidas correctivas con el propósito de no afectar el rendimiento para los futuros proyectos.
4. Emplear y medir el indicador de tiempos cada vez que ocurra una interrupción en el proceso, de manera que se lleve un control por cada vez que haya una demorada o paralización en el proceso. Esto con la finalidad de verificar que las estrategias empleadas funcionen correctamente.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Bastidas Garzón, A. E., & Capador Gonzalez, D. E. (2017). *Análisis cualitativo de riesgos en proyectos de vivienda unifamiliar. (Tesis de Pregrado)*. Bogotá, Colombia.
- Bravo Rojas, A. X. (2017). *Herramienta de software de apoyo a la gestión de riesgos en proyectos basa en la guía del PMBOK*.
- Certificacion, I. C. (2003). *Norma Tecnica Colombiana-ISO 10006. Sistemas de Gestión de la Calidad. Directrices para la Gestión de la Calidad en Proyectos*. Bogota.
- Córdova, M. (2018). *Planeamiento intefral de la implementacion de una empresa metalmecánica en la ciudad de Arequipa aplicando los lineamintos del PMBOK*. Lima.
- Del Río Cortina, A. A., & Cárdenas Quintero, B. G. (2018). Dinámica de sistemas: Una forma de optimizar la gestion del riesgo. *Revista EAN*.
- Echevarria, D. (2018). *Manual para Project Managers: cómo gestionar proyectos con éxito (Vol. 3a. ed.)*. España.
- Escriba Alegre , M. N., & Oyero Lagunas , L. C. (2020). *Planteamiento de una herramienta de gestión para un proyecto de saneamineto en la ciudad de Lima con base a la Guía del PMBOK (Tesis de Pregrado)*. Lima, Perú.
- Fuentes Juridías, R. (2016). *Método del Valor Ganado (EVM): aplicación en la gestión de proyectos de edificación en España (Tesis Doctoral) Universidad Europea Laureate*. Madrid.
- Galindo Alfonso, C. D., & Orozco Suárez, W. D. (2018). *Propuesta metodológica para la gestión de proyectos sociales para la dirección de desarrollo sostenible de Cemex de Colombia de Colombia basada en el estándar PMBOK del PMI*. Colombia.
- López Chiroque, R. R., & Rafael Bazan, G. Y. (2017). *La gestión del costo para la mejora de la satisfacción de los directivos, el personal técnico y la rentabilidad, bajo el enfoque de la guía PMBOK, en el proyecto de la planta de detonadores no eléctricos Chemtrade (Tesis de Licenciatura)*. Lima, Perú.

- Malpartida Livia, K. J. (2018). *Aplicación de gestión de riesgos en la ejecución de proyectos de edificación en la provincia de Pasco - 2018*. Pasco, Perú.
- Martinez Ibarra, E. T., & Solano Quintero, C. E. (2015). *Propuesta Metodológica para la Gestión de Proyectos de electrificación rural en Alcance, Tiempo y Costo en centrales hidroeléctricas del norte Santander S.A.E.S.P (Guía del PMBOK) (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Santander*. Colombia.
- Miranda Miranda, J. J. (2010). *Gestión de Proyectos: Identificación, Evaluación Financiera, Económica, Social, Ambiental*. (Vol. Sexta Edición). Bogotá, Colombia.
- Montero Fernández-Vivancos, G. (2017). *Diseño de indicadores para la Gestión de Proyectos (Tesis de Doctorado)*. Valladolid, España.
- Perú, M. d. (marzo de 2021). *Ogeiee Produce*. Obtenido de <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oe-documentos-publicaciones/boletines-industria-manufacturera/item/968-2021-marzo-reporte-de-produccion-manufacturera>
- Project Management Institute. (2017). *GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (GUÍA DEL PMBOK)*. NEWTON SQUARE.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Tabla 43: Matriz de Consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADOR VI	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR VD
General	General	General				
¿En qué medida la propuesta de aplicación de gestión de proyectos permitirá mejorar la productividad de una empresa metalmeccánica?	Determinar en qué medida la propuesta de aplicación de un Sistema de Gestión de Proyectos mejorará la productividad de una empresa metalmeccánica	Si se aplica un de Sistema de Gestión de Proyectos, entonces se mejorará la productividad de una empresa de estructuras metálicas.	Sistema de gestión de proyectos	$\frac{S, G Actual}{S. G Proyectoado}$	Productividad	<i>Efectividad x Eficiencia</i>
Específicos	Específicos	Específicas				
¿En qué medida la propuesta de aplicación de gestión de proyectos,	Determinar en qué medida la aplicación de gestión de proyectos,	Si se aplica un de Sistema de Gestión de Proyectos, entonces aumentará la	Sistema de gestión de proyectos		Efectividad	<i>eficacia x eficiencia</i>

aumentará la efectividad de una empresa de estructuras metálicas?	aumentará la efectividad de una empresa de estructura metalmecánica.	efectividad de una empresa de estructuras metálicas.				
¿En qué medida la aplicación de gestión de proyectos, permitirá el control costos de una empresa de estructuras metálicas?	Determinar en qué medida la aplicación de gestión de proyectos, permitirá la reducción de costos de una empresa de estructuras metálicas.	Si se aplica un de Sistema de Gestión de Proyectos, entonces permitirá la reducción de costos de una empresa de estructuras metálicas.	Sistema de gestión de proyectos		Control de costos	$\frac{EV}{AC}$
¿En qué medida la aplicación de gestión de proyectos, permitirá controlar los tiempos de una empresa de estructuras metálicas?	Determinar en qué medida la aplicación de gestión de proyectos, permitirá reducir los tiempos de entrega de una empresa de estructuras metálicas.	Si se aplica un de Sistema de Gestión de Proyectos, entonces permitirá reducir los tiempos de entrega de una empresa de estructuras metálicas	Sistema de gestión de proyectos		Control de tiempo	$\frac{EV}{PV}$

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2: Matriz de Operacionalidad

Tabla 1: Matriz de Operacionalidad

Tipo de Variable	Variable	Descripción Conceptual	Definición Operacional	Indicadores
Variable Independiente	Sistema de Gestión de Proyecto	Define la gestión de proyecto, entonces, es el uso del conocimiento, habilidades y técnicas para ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente. Se trata de una competencia estratégica para organizaciones, que les permite vincular los resultados de un proyecto con las metas comerciales para posicionarse mejor en el mercado. Instituto de Gestión de Proyectos (2013)	Es una variable que mide la mejora de los proyectos que permitirá aumentar la eficiencia, controlar los costos y mejorar el tiempo de entrega	% de Mejora del Sistema $\frac{\text{Sistema de Gestion Actual}}{\text{Sistema de Gestion Propuesto}}$

Variable Dependiente	Productividad	Según Prokopenko, J. (1989), La relación entre el producto obtenido por un sistema de producción o servicio y los recursos empleados para obtenerlos se denomina productividad. Por lo tanto, la definición de productividad es el uso eficiente de los recursos (trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información) en la producción de una variedad de bienes y servicios.	Es una variable que mide los proyectos entre los recursos utilizados para este	<i>Productividad Semanal = Efectividad x Eficiencia</i>
Variable Dependiente Especifica	Efectividad	La efectividad se ha asociado al logro de la estrategia definida de la organización y los proyectos se han constituido en el medio para alcanzar los objetivos estratégicos	Es una variable que se usara para medir el tiempo, costo y avance de manera semanal	Índice de Efectividad = <i>Eficacia x Eficiencia</i>
Variable Dependiente Especifica	Control de Costo	Implica identificar y reducir los gastos para aumentar las ganancias de la empresa. Este proceso se realiza en los proyectos	Es una variable que se usara para monitorear el plan de gestión de recursos utilizados en los proyectos y se tomaran medidas cada vez que se identifiquen gastos excesivos	Índice de Control de Costos = $\frac{EV}{AC}$
Variable Dependiente Especifica	Control de cronograma	Sirve para mostrar la eficiencia del progreso de un proyecto respecto a lo programado	Es una variable que se usara para monitorear el avance del proyecto a costos del presupuesto entre costos del	Índice de Control de Cronograma = $\frac{EV}{PV}$

			trabajo a realizar en la misma fecha determinada	
--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3: Diagrama de Actividades

CHERO/FERREYROS																											
CAPITULOS DE LA TESIS	SEMA NA 5	SEMA NA 6	SEMA NA 7	SEMA NA 8	SEMA NA 9	SEMA NA 10	SEMA NA 11	SEMA NA 12	SEMA NA 13	SEMA NA 14	SEMA NA 15	SEMA NA 16	SEMA NA 17	SEMA NA 18	SEMA NA 19	SEMA NA 20	SEMA NA 21	SEMA NA 22	SEMA NA 23	SEMA NA 24	SEMA NA 25	SEMA NA 26	SEMA NA 27	SEMA NA 28	SEMA NA 29	SEMA NA 30	
Elección del Título	X																										
Matriz de Consistencia	X																										
Avance de Proyecto de Tesis	X																										
CAPITULO 1																											
Descripción y formulación del problema		X																									
Objetivo general y específicos		X																									
Delimitación de la investigación:																											
Justificación e importancia			X																								
REVISION 1				X																							
CAPITULO 2																											
Marco Historico				X																							
Investigaciones Relacionadas al Tema				X																							
Estructura Teorica que Sustenta el				X																							
Definición de Terminos Basico				X																							
CAPITULO 3																											
Hipotesis General y Especifica						X																					
Definición y operacionalización de las variables						X																					
CAPITULO 4																											
Tipo y metodo de investigación							X																				
Población de estudio y diseño muestras							X																				
Técnica e instrumentos de recolección							X																				
REVISION 2								X																			
CAPITULO 5																											
Procedimiento Operativo								X																			
Aplicación de Gestion de Proyecto								X																			
Prueba de Hipotesis									X																		
REVISION 3										X																	
Simulación del proceso										X																	
Conclusiones y Recomendaciones											X																
Presentación del Primer Borrador de												X															
Corrección del Primer Borrador de													X														
Presentación del Primer Borrador de														X													
Corrección del Primer Borrador de															X												
Presentación de Tesis Empastada																X											
Inicio de Sustentación																											X

Figura N°. 31: Diagrama de Actividades

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4: Análisis de tiempo y costo en 10 corridas

Tabla 84: Análisis de tiempo y costo en 10 corridas

Réplica	Nombre	Total Cambios	Tiempo Por cambio Promedio (Day)	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Actual	Valor Promedio
Avg	Domo Terminado	1.00	60.23	0.00	1.00	1.00	0.01
Avg	V Tiempo de Obras Civiles	1.00	26.03	0.00	25.70	25.70	14.63
Avg	V Tiempo de metalmecanica	1.00	47.53	0.00	21.50	21.50	4.61
Avg	V Tiempo de Cobertura	1.00	60.23	0.00	12.70	12.70	0.07
Avg	Costo Total	3.00	20.08	0.00	127,390.30	127,390.30	1,547.73

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5: Tabla de Valores

Tabla 87: Tabla de valores

Proceso	CORRIDAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Obras Civiles	32	20	30	28	28	29	30	25	29	20
Obras Metalmecanicas	23	25	26	25	26	24	26	25	25	26
Colocacion de Cobertura	11	12	12	11	13	13	10	11	8	10
Costo(\$)	113,772.00	122,971.00	134,829.00	112,342.00	121,520.00	124,488.00	124,892.00	119,040.00	116,613.00	120,810.00

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6: Presupuesto para Fabricación e Instalación para Techo de Campo de Fulbito

	FABRICACION E INSTALACION DE TECHO PARA CAMPO DEPORTIVO
---	--

EMPRESA: SUMMA GOLD CORPORATION SAC
 CONTRATA: CORPORACION DEL NORTE INGENIEROS S.A.C.
 PROYECTO: EL TORO
 PRESUPUESTO: 003 Rev2 Conort 2021
 FECHA: martes, 25 de Enero de 2022

Partida I	Descripción	Und	Cantidad	P. Unit (\$.)	Parcial (\$.)	Total (\$.)
1.00.00	TECHO ESTRUCTURAL DE 45.6 MT S X 30 MTS					59,608.50
1.10.00	COLUMNAS DE VIGA W10X30 LBS/PIE	kg.	5,820.00	2.10	12,222.00	
1.20.00	CORRESAS DE TECHO Z8X2X2.5	kg.	7,125.00	2.10	14,962.50	
1.30.00	HSS80X80X4	kg.	3,950.00	2.10	8,295.00	
1.40.00	HSS38X38X2.5	kg.	2,730.00	2.10	5,733.00	
1.50.00	HSS6X6X1/8	kg.	1,650.00	2.10	3,465.00	
1.60.00	HSS6X6X1/8	kg.	5,722.00	2.10	12,016.20	
1.70.00	PLANCHA BR. 1/2 A-36	kg.	420.00	2.10	882.00	
1.80.00	PLANCHA BR. 1 A-36	kg.	968.00	2.10	2,032.80	
Partida II			28,385.00			
2.00.00	COBERTURA					38,186.00
2.10.00	COBERTURA TECHO TR4	M2	782.00	12.50	9,775.00	
2.20.00	COBERTURA TECHO TR4 TRASLUCIDO	M2	782.00	18.00	14,076.00	
2.30.00	COBERTURA LATERAL	M2	230.00	12.50	2,875.00	
2.40.00	COBERTURA LATERAL TRASLUCIDA	M2	230.00	18.00	4,140.00	
2.50.00	COBERTURA LATERAL	M2	240.00	12.50	3,000.00	
2.60.00	COBERTURA LATERAL TRASLUCIDA	M2	240.00	18.00	4,320.00	
Partida III						
3.00.00	OBRAS CIVILES					11,130.00
3.10.00	CONCRETO 210 Kg/cm2	m3	49.00	150.00	7,350.00	
3.20.00	FIERRO DE REFUERZO	kg.	1,350.00	2.80	3,780.00	

GASTOS GENERALES	10%
UTILIDAD	5%

108,924.50
\$10,892.45
\$5,446.23

TOTAL sin IGV (\$) **\$125,263.18**

* NOTAS: Los costos a ser detallados no deben incluir IGV.
CONSIDERACIONES ADICIONALES
 CORPORACION DEL NORTE INGENIEROS S.A.C. proveerá
 Memoria de cálculo y planos detalles del Proyecto
 Certificado de Garantía por 2 años
 Cronograma de trabajo
 Herramientas y equipos para el trabajo
 Epp requeridos para el trabajo
 Personal calificado y equipado
 Supervisión
 Materiales para los trabajos
 Consumibles (Soldadura, discos de corte desbaste, Escobillas)
 Alimentación y Transporte de personal
 SUMMA GOLD CORPORATION S.A.
 Coordinación para realización de trabajos
 Energía en el punto de trabajo
 Canión Grúa por horas de acuerdo a Coordinaciones

CONDICIONES:	
IMPUESTO:	MAS IGV 18 %
FORMA DE PAGO:	ADELANTO DEL 30%, VALORIZACION MENSUAL DE ACUERDO A AVANCE, SALDO FACTURA A 30 días
TIEMPO DE ENTREGA:	60 días recibida la orden de compra /servicio
VALIDEZ DE LA OFERTA:	30 días

Figura N°. 88: Presupuesto para Fabricación e Instalación para Techo de Campo de Fulbito
 Fuente: Documento de la Empresa

Anexo 7: Ficha de Autorización de la Empresa



Ruc: 20477524266
Email: m.ferreyros@conorteingenieros.com
Urb. Las Flores Mz. G Lt.12
Víctor Larco-Trujillo
Cel. 992295405

La Libertad, 02 de Mayo del 2022

Por la presente, autorizamos a los Sres Shirley Fhiamma Ferreyros De La Cruz identificada con DNI: 71993665 y Gino Gonzalo Chero Peña identificado con DNI: 71489773 a fin de que pueda utilizar los datos, figuras, o fotografías de la empresa Corporación del Norte Ingenieros S.A.C con RUC: 20477524266 para la elaboración de su tesis.

Sin otro particular, me despido

Atentamente,


CORPORACIÓN DEL NORTE INGENIEROS S.A.C.
Ing. Carlos Martín Ferreyros Oliveros
GERENTE GENERAL
CIP: 47479

.....
Carlos Martín Ferreyros Oliveros
Gerente General