

Universidad Católica de Santa María
Escuela de Postgrado
Maestría Gerencia en la Construcción



**“MEJORAMIENTO EN EL CONTROL DE COSTOS DE UNA
EMPRESA CONSTRUCTORA EN UN PROYECTO DE
CONSTRUCCIÓN APLICANDO EL MÉTODO DEL VALOR
GANADO – AREQUIPA 2015”**

Tesis presentada por el Bachiller:

Casanova Madueño, Fabricio Carlos

Para Optar el Grado Académico de:

Maestro en Gerencia de la Construcción

Asesor:

MGTER. Díaz Galdos Miguel Renato

AREQUIPA - PERÚ

2018

DICTAMEN

El suscrito **Magister Ing. MIGUEL RENATO DÍAZ GALDOS**, nombrado como integrante del Jurado Dictaminador con Boleta N° 085, luego de haber cumplido con revisar el Borrador de la Tesis titulado "MEJORAMIENTO EN EL CONTROL DE COSTOS DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN APLICANDO EL MÉTODO DEL VALOR GANADO", PRESENTADO POR EL **Sr. Bachiller CASANOVA MADUEÑO FABRICIO CARLOS**, QUIEN PRETENDE OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN, mi dictamen es de:

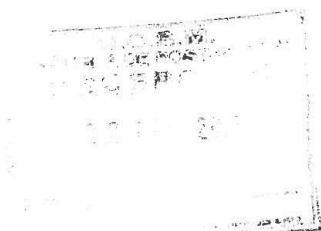
APROBADO

Arequipa, mayo del 2018

Atentamente



Mgter. MIGUEL RENATO DÍAZ GALDOS
Código Docente N° 1949



Informe 016-2018

De: Ing. Edwing Ticse Villanueva
A: Dr. Hugo Tejada Pradell
Director de la Escuela de Post Grado de la UCSM
Asunto: Borrador de tesis del Bachiller Fabricio Casanova Madueño
Fecha: 04-06-2018

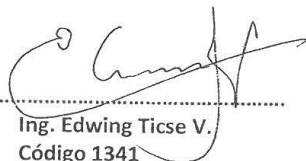
Mediante la presente manifiesto que se ha revisado el Borrador de Tesis de la Sr. Fabricio Casanova Madueño titulado:

MEJORAMIENTO EN EL CONTROL DE COSTOS DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN APLICANDO EL MÉTODO DEL VALOR GANADO – AREQUIPA 2015

Se aprueba el borrador de Tesis sin observaciones

Agradeciendo la atención prestada a la presente, le expreso a usted mis sentimientos de estima personal.

Atentamente



Ing. Edwing Ticse V.
Código 1341

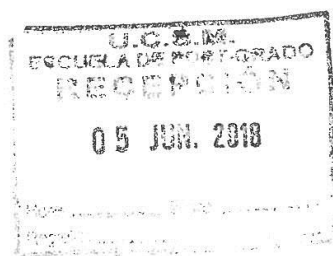
Arequipa 05 de junio del 2018

Yo, Mgter. Arq. Karen Soledad Villanueva Paredes, habiendo sido asignada como tercer jurado de la Tesis para obtener el grado de Maestro; la cual titula: "MEJORAMIENTO EN EL CONTROL DE COSTOS DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN APLICANDO EL MÉTODO DEL VALOR GANADO", del maestrando Fabricio Casanova Madueño; después de revisar el documento de Borrador de Tesis, dictamino lo siguiente:

EL DOCUMENTO DE BORRADOR DE TESIS ESTÁ LISTO PARA SER SUSTENTADO.



MGTER. ARQ. KAREN VILLANUEVA PAREDES



RESUMEN

El presente estudio es el desarrollo de una propuesta de trabajo presentada a la Escuela de Postgrado de la UCSM como “Mejoramiento en el Control de Costos en un proyecto de Construcción, aplicando el Método del Valor Ganado”. Aplicado en un Proyecto de gran envergadura por una empresa reconocida en el rubro de la construcción, proyecto que abarca todas las especialidades, con el propósito de mejorar los sistemas de control durante la ejecución del proyecto.

El problema planteado es mejorar el control de costos, avance y cronograma de un proyecto durante su ejecución, advirtiendo desviaciones y enviando alertas para tomar medidas preventivas y correctivas mediante el Método del Valor Ganado.

La razón principal de este estudio es incorporar en cualquier tipo de proyecto de construcción herramientas efectivas como el método del Valor Ganado para prevenir desviaciones tanto de costo, avance y cronograma y poder hacer una comparación de lo planeado versus lo real.

Todo proyecto requiere culminar en el tiempo y costo planeado para que sea rentable. Mediante el Método del Valor Ganado se pueden detectar desviaciones a tiempo para poder tomar medidas preventivas y correctivas que permitan evitar, mitigar o eliminar dichas desviaciones.

Esta herramienta proviene de mejoras continuas de otros proyectos plasmadas en el PMBOK (Project Management Body of Knowledge)

Mediante el uso de este Método se desea contar con un sistema eficiente, efectivo y de fácil uso que integre el alcance, tiempo y costo, que permita medir el rendimiento de los proyectos, detectar las desviaciones que se presenten, que genere información necesaria para la toma de decisiones y permita la acción para optimizar los tiempos y costos de los proyectos y que las acciones correctivas que se apliquen mitiguen las desviaciones.

El proceso propuesto aportará una herramienta eficaz para monitorear costos, tiempo, avance y rendimiento.

Palabras claves: Valor ganado, Medidas correctivas, Medidas preventivas, tiempo, costo, avance, rendimiento.

ABSTRACT

The present study is the development of a proposal of work presented to the School of Postgraduate of the UCSM as "Control of Costs Improvement in a project of Construction, using the Earned Value Method ". Applied in a major project by a recognized construction company, a project that encompass all specialties, with the purpose of improving control systems during the execution of the project.

The proposed problem is to improve the control of costs, progress and schedule of a project during its execution, noticing deviations and sending alerts to take preventive and corrective measures through the Earned Value Method.

The main reason for this study is to incorporate in any construction project effective tools such as the Earned Value method to prevent deviations of both cost, progress and schedule and to make a comparison of the planned versus the real.

Every project requires culminate in the time and cost planned to be profitable. Through the Earned Value Method, deviations can be detected in time to be able to take preventive and corrective measures to avoid, mitigate or eliminate these deviations.

This tool comes from continuous improvements of other projects captured in the PMBOK (Project Management Body of Knowledge).

Through the use of this method we want to have an efficient, effective system and easy to use that integrates the scope, time and cost, which allows to measure the performance of projects, detecting deviations that shows, that generate information necessary for making decisions and allowing the action to optimize the times and costs of the projects and that the corrective actions that are applied to mitigate the deviations.

The proposed process will provide an effective tool to monitor costs, time, progress and performance.

Keywords: Value earned, Corrective measures, Preventive measures, time, cost, progress, performance.

DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por cuidarme y guiarme en todo momento, brindarnos salud, bienestar físico y espiritual y permitirme ver el logro de esta nueva meta de mi vida.

A mi familia y a mis hermanas en especial a mi Padre y a mi Madre por brindarme la vida, por su inigualable amor incondicional, por su esfuerzo y apoyo a lo largo de todo este trayecto de mi formación tanto personal como profesional, por guiarme en la vida, por siempre educarme con el ejemplo, por todo eso y más, les doy las gracias a ti papá y a ti mamá. Ya que fueron quienes me motivaron en los momentos que más los necesitaba. Y sé que mi Mamá y Mi Hermanita desde el cielo continúan ayudándome, guiándome e inspirándome a ser cada día mejor.

Al Ing. Renato Díaz, por su invaluable ayuda y colaboración para el desarrollo de este trabajo, además por sus oportunas y rápidas observaciones que permitieron la entrega a tiempo. Al Ing. Edwin Ticse por apoyar con la lectura de este trabajo, por su valiosa y motivadora orientación en la elaboración de este trabajo.

INDICE GENERAL

CAPITULO I: INTRODUCCION.....	1
TITULO.....	1
IDENTIFICACIÓN (PROBLEMA, OPORTUNIDAD).....	1
DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA.....	2
INTERROGANTES DE INVESTIGACIÓN.....	2
OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	3
Objetivo general:	3
Objetivos específicos.....	3
HIPÓTESIS	3
TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	4
Aspecto general	4
Aspecto Tecnológico:.....	5
Aspecto económico.....	5
VARIABLE.....	5
Variable Independiente.....	5
Variable Dependiente	5
MÉTODO.....	6
ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	7
CUADRO DE OPERALIZACION DE VARIABLES:	9
CAPITULO II: Marco Teórico.....	11
INTRODUCCION:.....	11
1. INTRODUCCION:.....	11
1.1 Propósito de la Guía del PMBOK	11
1.2 ¿Qué es un Proyecto?	12

1.2.1. Relaciones entre Portafolios, Programas y Proyectos	14
1.3 ¿Qué es la Dirección de Proyectos?	15
1.4 Relaciones entre Dirección de Portafolios, Dirección de Programas,.....	17
Dirección de Proyectos y Dirección Organizacional de Proyectos	17
1.4.1 Dirección de Programas.....	19
1.4.2 Dirección de Portafolios	19
1.4.3 Proyectos y Planificación Estratégica.....	20
1.4.4 Oficina de Dirección de Proyectos	21
1.5 Relación entre Dirección de Proyectos, Gestión de las Operaciones y	24
Estrategia Organizacional.....	24
1.6 Valor del Negocio.....	24
1.7 Rol del Director del Proyecto	26
1.7.1 Responsabilidades y Competencias del Director del Proyecto	26
1.7.2 Habilidades Interpersonales de un Director de Proyecto.....	27
1.8 Fundamentos para la Dirección de Proyectos.....	28
2. INFLUENCIA DE LA ORGANIZACIÓN Y CICLO DE VIDA DEL PROYECTO ...	29
2.1 Influencia de la Organización en la Dirección de Proyectos.....	29
2.1.1 Activos de los Procesos de la Organización.....	29
2.1.1.1 Procesos y Procedimientos	29
2.1.1.2 Base de Conocimiento Corporativa.....	30
2.1.2 Factores Ambientales de la Empresa.....	31
2.2 Ciclo de Vida del Proyecto	33
2.2.1 Características del Ciclo de Vida del Proyecto	33
2.2.2 Fases del Proyecto	36
3. PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS.....	37
3.1 Información del Proyecto	40
4. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO	42

4.1 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto	42
4.1.1.1 Pronósticos del Cronograma.....	43
4.1.1.2 Pronósticos de Costos	44
5. GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO.....	44
5.1. Enunciado del Alcance del Proyecto	44
5.2 Crear la EDT/WBS.....	46
5.2.1.1 Descomposición	46
5.2.1.2 Línea Base del Alcance	48
5.2.1.3 Solicitudes de Cambio Aprobadas:	49
6. GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO	50
6.1 Planificar la Gestión del Cronograma:	50
6.1.1 Plan de Gestión del Cronograma	50
6.2 Definir las Actividades:	51
6.2.1 Planificación Gradual	51
6.2.2 Atributos de las actividades.....	52
6.2.3 Milestone o Hitos	52
6.2.4 Lista de Hitos.....	53
6.3 Secuenciar las Actividades:	53
6.4 Estimar los Recursos de las Actividades:	53
6.4.1 Datos de Estimaciones Publicados	53
6.4.2 Estimación Ascendente	53
6.4.3 Software de Gestión de Proyectos	54
6.5 Estimar la Duración de las Actividades:.....	54
6.5.1 Estimación Análoga.....	55
6.5.2 Estimación Paramétrica	55
6.5.3 Estimación por Tres Valores	56
6.6 Desarrollar el Cronograma:	57

6.6.1 Compresión del Cronograma.....	57
6.6.2 Desarrollar el Cronograma:	58
6.6.2.1 Línea Base del Cronograma	58
6.6.2.2 Cronograma del proyecto	58
6.6.2.3 Datos del Cronograma	60
6.7 Controlar el Cronograma:.....	60
6.7.1 Revisiones del Desempeño.....	61
7. GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO.....	62
7.1 Planificar la Gestión de los Costos:.....	63
7.1.1 Plan de Gestión de los Costos	64
7.2 Estimar los Costos:.....	65
7.2.1 Línea Base del Alcance	67
7.2.2 Estimar los Costos:.....	67
7.2.2.1 Estimación Análoga.....	67
7.2.2.2 Estimación Paramétrica	68
7.2.2.3 Estimación Ascendente	68
7.2.2.4 Estimación por Tres Valores	68
7.2.2.5 Software de Gestión de Proyectos	69
7.2.2.6 Análisis de Ofertas de Proveedores	69
7.2.2.7 Técnicas Grupales de Toma de Decisiones	69
7.2.3 Estimar los Costos:	70
7.2.3.1 Estimación de Costos de las Actividades	70
7.2.3.2 Base de las Estimaciones	70
7.3 Determinar el Presupuesto:.....	71
7.3.1 Determinar el Presupuesto: Salidas	71
7.3.1.1 Línea Base de Costos.....	71
7.3.1.2 Requisitos de Financiamiento del Proyecto.....	73

7.4 Controlar los Costos:	73
7.4.1 Controlar los Costos: Entradas	75
7.4.1.1 Plan para la Dirección del Proyecto	75
7.4.2 Controlar los Costos: Herramientas y Técnicas	75
7.4.2.1 Gestión del Valor Ganado	75
7.4.2.2 Pronósticos	79
7.4.2.3 Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI).....	81
7.4.2.4 Revisiones del Desempeño.....	83
7.4.2.5 Software de Gestión de Proyectos	86
7.4.2.6 Análisis de Reservas.....	86
7.4.3 Controlar los Costos: Salidas.....	87
7.4.3.1 Información de Desempeño del Trabajo	87
7.4.3.2 Pronósticos de Costos.....	87
7.4.3.3 Solicitudes de Cambio	87
7.4.3.4 Actualizaciones al Plan para la Dirección del Proyecto	87
7.4.3.5 Actualizaciones a los Documentos del Proyecto	88
7.4.3.6 Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización	88
8.- VENTAJAS O BENEFICIOS DEL VALOR GANADO:.....	89
CAPITULO III: Metodología.....	90
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	90
DESCRIPCION DEL PROYECTO	90
CALCULANDO EL VALOR GANADO.....	91
ALCANCE:	91
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO - ESPECIFICACIONES:.....	92
ESTRUCTURA DE DESGLOSE DETRABAJO (EDT/WBS):.....	92
PAQUETES DE TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN (CWP).....	93
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS:	95

LISTADO DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PARTIDAS:	95
PARTIDA:.....	96
BACKFILL (MASSIVE):	96
SUBPARTIDAS:.....	96
Relleno Masivo:.....	96
Compactado Masivo:.....	97
Acondicionamiento de material:.....	98
PARTIDA:.....	98
BACKFILL (MANUAL):	98
SUBPARTIDAS:.....	99
Relleno Masivo:.....	99
Compactado Masivo:.....	100
Acondicionamiento de material:.....	100
PARTIDA:.....	101
EXCAVATION IN SOFT:.....	101
PARTIDA:.....	102
COLOCACION DE CONCRETO:	102
PARTIDA:.....	102
MONTAJE DE POSTE GUARDA:.....	102
PARTIDA:.....	103
CONTROL ROOM AIR CONDITIONING UNIT:	103
REPORTE DE HORAS HOMBRE SEMANAL:	104
MILESTONE:	105
REPORTE PARA CALCULAR EL VALOR GANADO ANEXO 12 – EV:.....	106
INDICE DE PRODUCTIVIDAD (IP/PF):	107
CAPITULO IV: Resultados.	108
CUADRO DE INDICE DE PRODUCTIVIDAD (PF/IP)	108

CUADRO DE PROGRESO (%)	109
CUADRO DE INDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA (SPI) Y VARIACION DE CRONOGRAMA (SV)	110
CUADRO DE INDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI) Y VARIACION DE COSTO (CV):.....	111
CURVAS S:.....	113
REPORTE DE HORAS DEL PROYECTO.....	113
REPORTE DE HORAS DEL PROYECTO.....	114
REPORTE DE HORAS DEL PROYECTO.....	115
CURVAS S.....	116
CURVAS S.....	117
CRONOGRAMA DEL PROYECTO:	119
PRESUPUESTO DEL PROYECTO:.....	120
CONCLUSIONES:.....	123
RECOMENDACIONES	124
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	125

INDICE DE TABLAS:

Tabla 1-1. Presentación Comparativa de la Dirección de Proyectos, la Dirección de Programas y la Dirección de Portafolios.....	18
Tabla 1-2. Tabla Resumen de los Cálculos del Valor Ganado.....	85
Tabla 1-3. Presupuesto Contractual - Costo Directo Total. (Fuente: Elaboración propia) .	90
Tabla 1-4. Duración Contractual del Proyecto. (Fuente: Elaboración propia).....	91
Tabla 1-4.1. Paquetes de Trabajo de Construcción. (Fuente: Elaboración propia).....	93
Tabla 1-5. Cuadro Resumen de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente Propia).....	95
Tabla 1-5.1. Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia).....	96
Tabla 1-5.1.1. Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia).....	97
Tabla 1-5.1.2. Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia).....	97
Tabla 1-5.1.3. Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia).....	98
Tabla 1-5.2. Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia).....	99
Tabla 1-5.2.1 Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia).....	99
Tabla 1-5.2.2 Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia).....	100
Tabla 1-5.2.3 Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia).....	101
Tabla 1-5.3 Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia).....	101
Tabla 1-5.4 Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia).....	102
Tabla 1-5.5 Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia).....	103
Tabla 1-5.6 Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia).....	103

Tabla 1-6. Formato de reporte diario con horas hombre gastadas. (Fuente: Elaboración propia).....	104
Tabla 1-7. Reporte de Horas hombre semanales y acumulada a la fecha. (Fuente: Elaboración propia).....	105
Tabla 1-8. Milestones / Hitos - Pesos. (Fuente: Elaboración propia).....	105
Tabla 1-8.1. Cuadro de Cálculo de Progreso a fecha de corte. (Fuente: Elaboración propia).....	106
Tabla 1-8.2. Cuadro de Cálculo de índice de productividad a fecha de corte. (Fuente: Elaboración propia).....	107
Tabla 1-9. Cuadro Resumen de Índice de Productividad. (Fuente: Elaboración propia)...	108
Tabla 1-10. Cuadro Resumen de Progreso. (Fuente: Elaboración propia).....	109
Tabla 1-11. Cuadro Resumen de Índice de Desempeño del Cronograma. (Fuente: Elaboración propia).....	110
Tabla 1-11.1. Cuadro de Cálculo de índice de desempeño del costo CPI y variación de costo. (Fuente: Elaboración propia).....	111
Tabla 1-12. Cuadro Resumen de Índice de Desempeño del Costo. (Fuente: Elaboración propia).....	112
Tabla 1-13. Reporte Horas del Proyecto. (Fuente: Elaboración propia).....	113
Tabla 1-14. Presupuesto del Proyecto. (Fuente: Elaboración propia).....	120

INDICE DE FIGURAS:

Gráfico 1-1: Interacciones entre la Dirección de Proyectos, la Dirección de Programas y la Dirección de Portafolios. (Project Management Institute, 2013, pág. 5).....	15
Gráfico 1-2. Niveles Típicos de Costo y Dotación de Personal en una Estructura Genérica del Ciclo del Vida del Proyecto. (Project Management Institute, 2013, pág. 39).....	34
Gráfico 1-3. Impacto de las Variables en Función del Tiempo del Proyecto (Project Management Institute, 2013, pág. 40).....	35
Gráfico 1-4. Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (Project Management Institute, 2013, pág. 50).....	39
Gráfico 1-5. Los Grupos de Procesos Interactúan en una Fase o Proyecto (Project Management Institute, 2013, pág. 51).....	40
Gráfico 1-6. Flujo de Datos, Información e Informes del Proyecto (Project Management Institute, 2013, pág. 59).....	42
Gráfico 1-7. Componentes del Presupuesto del Proyecto (Project Management Institute, 2013, pág. 213).....	71
Gráfico 1-8. Línea Base de Costo, Gastos y Requisitos de Financiamiento (Project Management Institute, 2013, pág. 214).....	72
Gráfico 1-9. Valor Ganado, Valor Planificado y Costos Reales (Project Management Institute, 2013, pág. 219).....	79
Gráfico 1-10. Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI) (Project Management Institute, 2013, pág. 222).....	82
Gráfico 1-11. Representación de las Variables del Valor Ganado en una Gráfica Coste-Tiempo (Granda, J. 2012, p.16).....	84
Gráfico 1-12. Curva de Progreso de Construcción (Fuente: Elaboración propia).....	116
Gráfico 1-13. Curva Mano de Obra de Construcción (Fuente: Elaboración propia).....	117
Gráfico 1-14. Índice de Productividad (Fuente: Elaboración propia).....	118

LISTA DE ABREVIATURAS:

- AC – Actual Cost – Costo Actual/ Costo Real
- PMI: Project Management Institute (Instituto de Dirección de Proyectos)
- BAC: Budget at Complete – Presupuesto al Completar
- cE : Costo Esperado.
- cM : Costo Más Probable.
- CPM: Critical Path Method – Método de la Ruta Crítica
- cO : Costo Optimista.
- cP : Costo Pesimista.
- CPI: Cost Performance Index – Índice de desempeño de costo
- CV: Cost Variance – Variación del Costo
- CWP: Construction Work Package – Paquete de Trabajo de Construcción
- EAC: Estimated at Complete – Estimación al Completar
- EMH: Earned man hours – Horas hombre ganadas
- EV: Earned Value - Valor ganado
- EVM: Earned Value Management – Gestión del Valor Ganado
- ETC: Estimated to Complete – Estimado para Completar
- LOF: Level of Effort – Nivel de Esfuerzo
- LP: Last Period – Último Periodo
- OPM: Organizational Project Management – Dirección organizacional de Proyectos.
- PERT: Project Evaluation and Review Technique – Técnica de revisión y Evaluación de Proyectos.
- PF: Performance Factor – Índice de productividad
- PMB: Performance Measurement Baseline - Línea Base para la Medición del Desempeño
- PMBOK: Project Management Body of Knowledge (Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos)
- PMO: Project Management Office -Oficina de Dirección/Gestión de Proyectos
- PMP: Project Management Professional
- PV: Planned Value
- ROM – Rough Order of Magnitude – Orden de Magnitud
- SMH: Expended man hours – Horas hombre gastadas
- SOW: Scope of Work – Alcance de Trabajo

SPI: Schedule Performance Index – Índice de desempeño del cronograma

SV: Schedule Variance – Variación del Cronograma

TCPI: To Complete Performance Index – Índice de Desempeño del Trabajo por Completar.

TD: To Date – A la Fecha.

TP: This Period – Este Periodo

tE : Duración Esperada.

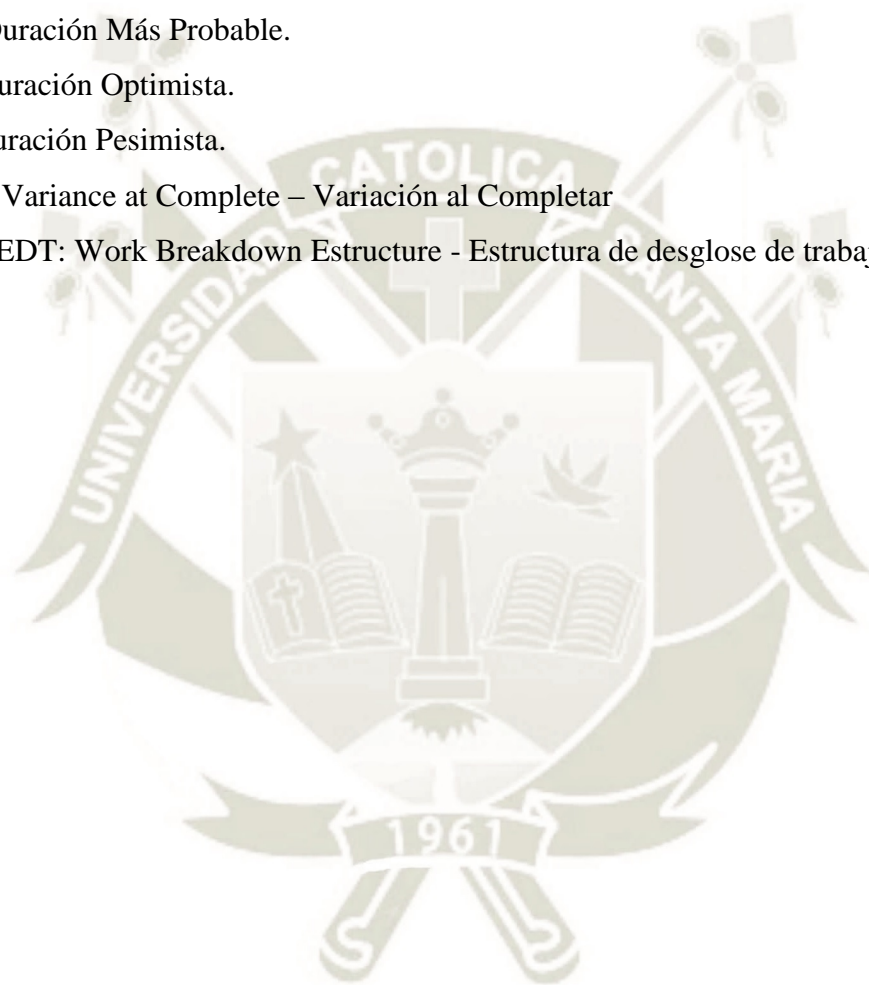
tM : Duración Más Probable.

tO : Duración Optimista.

tP : Duración Pesimista.

VAC: Variance at Complete – Variación al Completar

WBS/EDT: Work Breakdown Estructure - Estructura de desglose de trabajo



CAPITULO I: INTRODUCCION

TITULO

“MEJORAMIENTO EN EL CONTROL DE COSTOS DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN APLICANDO EL MÉTODO DEL VALOR GANADO – AREQUIPA 2015”

IDENTIFICACIÓN (PROBLEMA, OPORTUNIDAD)

El presente estudio es el desarrollo de una propuesta para el “Mejoramiento en el Control de costos en un proyecto de construcción, aplicando el método de Valor Ganado en una Obra XXXX, proyecto de construcción planificado ejecutado por una empresa de construcción reconocida en el rubro, con el propósito de agregar e incorporar mejoras continuas en los procesos y sistemas de control de costos de la empresa, resaltando las desviaciones y riesgos para poder tomar las acciones preventivas y correctivas en el momento oportuno.

Este estudio pretende también definir y establecer a la propuesta del método del Valor Ganado como una herramienta efectiva aplicada en un proceso ordenado y sistemático para el Control de costos de un proyecto, con el objetivo final de asegurar los criterios de valor, tanto del cliente como de la misma organización que la aplica.

Así mismo la intención de esta propuesta es llegar a una eficiente gestión y administración de proyectos para el control de costos utilizando la herramienta del método del valor ganado la cuál es muy utilizada en organizaciones grandes e internacionales y en proyectos de gran envergadura. Este trabajo busca adaptar los conceptos generales y aplicarlos en proyectos operacionales de tamaño medio. La experiencia en el desarrollo de proyectos de gran envergadura ha evidenciado aprendizajes que resultan relevantes de documentar y formalizar en una metodología aplicable como es el del “Valor Ganado”.

DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA

La principal razón que origina este estudio es establecer métodos y herramientas más claras y efectivas en el control de costos durante el desarrollo de proyectos de construcción en una compañía constructora que no utiliza las herramientas de la gerencia y gestión de proyectos. Ya que con las herramientas y métodos precisos se puede llevar un correcto control de los costos y de esta manera observar los índices y desviaciones que pueden tener los costos y plasmarlos debidamente en el presupuesto.

Planteamos aplicar la herramienta del método de valor ganado para el control de costos de un proyecto y que de esa forma puedan incorporarlo como una alternativa de control en los proyectos de construcción de una empresa constructora dedicada al rubro de la construcción de obras.

Para la aplicación y ejecución de la propuesta, se realiza una recopilación de todos los datos de costos necesarios de la empresa constructora reconocida en el rubro de la construcción. Luego se procede con la aplicación de la herramienta del método del Valor Ganado a dicho proyecto, utilizando la información suministrada por la empresa constructora relativa al análisis de precios unitarios, presupuesto, valorizaciones, etc. Con las cuales se puedan realizar análisis comparativos versus la información obtenida de la herramienta propuesta.

Este estudio a su vez busca integrar las buenas prácticas y mejoras continuas que han producido los mejores resultados en el control de costos de un proyecto de construcción, para establecer un proceso completo de gerencia del control de costos provisto de las herramientas más idóneas.

INTERROGANTES DE INVESTIGACIÓN

¿Se puede demostrar que al aplicar la herramienta del Método del Valor Ganado en un proyecto de construcción se mejora el control de costos?

¿Los cálculos obtenidos del Valor Ganado nos permite establecer si nos encontramos dentro de lo presupuestado (Invertido)? ¿Y en caso que no, qué tipo de medidas podemos tomar?

¿Pueden generar reportes de alertas de costos los resultados del cálculo del Valor Ganado?

¿Se puede identificar el Método del Valor Ganado como una herramienta de control, que permite verificar el avance real en el tiempo?

¿El monitoreo del desempeño real versus el programado demuestra si es rentable un proyecto de construcción?

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Objetivo general:

Aplicar la herramienta del método del Valor Ganado y demostrar que es usada para un mejor control de los costos de un proyecto de construcción y que mediante esta herramienta de gestión de costo se pueda identificar, analizar y dar respuesta positiva a los principales riesgos de costos asociados a un proyecto de construcción.

Objetivos específicos.

Realizar los cálculos del Valor Ganado sobre la base de datos proporcionada del proyecto y realizar la comparación de la información obtenida en esta investigación con lo ocurrido en la realidad, para establecer qué se encuentre dentro de lo presupuestado (Inversión) y que medidas preventivas y correctivas se pueden tomar.

Utilizar los resultados obtenidos del cálculo del Valor Ganado versus lo planificado en el proyecto para generar reportes de alertas de costo.

Identificar el Método del Valor Ganado como una herramienta de control que permita verificar el avance real de un proyecto en el tiempo.

Monitorear el desempeño real versus el programado de un proyecto de construcción en base a un conjunto de objetivos, criterios técnicos y demostrar que es rentable.

HIPÓTESIS

“Dado que el método del valor ganado es una herramienta de gestión es probable que permita mejorar el control de los costos de un proyecto de construcción”.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es descriptiva, la cual reseña las características y la situación del objeto de estudio, mediante la recolección de datos, métodos cualitativos y cuestionarios, además de métodos cuantitativos por el análisis de datos.

Consiste en recopilar toda la información acerca de cómo fueron llevados los procesos de control en el área de costos de un proyecto de construcción y en qué forma administró esta empresa la supervisión, actualización y desviaciones del presupuesto, para luego contrastar

esos mecanismos de control con los índices y aportes que arroja la aplicación del método del Valor Ganado en ese mismo proyecto.

Además, cabe decir que es de tipo no experimental debido a que no persigue una utilización inmediata para los conocimientos obtenidos, sino que busca acrecentar los acontecimientos teóricos para el progreso de una ciencia, sin interesarse directamente en sus posibles aplicaciones o consecuencias prácticas. Esto no quiere decir que estén desligadas de la práctica o que sus resultados no vayan a ser empleados para fines concretos en un futuro.

JUSTIFICACIÓN

Se justifica la elaboración de este estudio para aplicar la metodología de una herramienta existente, para el mejoramiento de control de costos de un proyecto de construcción, analizando y haciendo la comparación del control de costos planificado versus lo real, resultados obtenidos de la herramienta del método del Valor Ganado y ver las posibles causas de desviaciones que se presentan dando las alertas anticipadas del sistema de control de costos de los proyectos de la empresa constructora.

El presente estudio estará centrado en el área de la Gerencia de Costos para medir los costos del proyecto en diferentes caminos y momentos de su ejecución.

Analizar y comparar la ejecución del presupuesto, el gasto de fondos en función del trabajo realizado y el presupuesto base programado.

Aspecto general

Una alternativa de control disciplinado de la medida de desempeño del proyecto como es la herramienta del Método del Valor Ganado.

En el área de Gerencia de Costo donde se emplea el método en sí como técnica y herramienta del control de costos. El reporte sobre el desarrollo del proyecto es una técnica y herramienta que da a conocer a los responsables del proyecto, la información relevante sobre las tareas realizadas versus las planificadas.

En el área de Gerencia de la integración la administración del Valor Ganado (AVG) es utilizada como técnica y herramienta para el desarrollo del plan del proyecto y como una técnica que permite integrar el alcance, programa y recursos y además mide y reporta el desempeño del proyecto desde su inicio hasta el final.

De acuerdo al PMBOK en algunas áreas de aplicación, pronosticar y analizar la perspectiva financiera representa un producto que está fuera del proyecto. Es por ello que la gerencia de costos incluye este trabajo además de interactuar con alguna de las otras áreas del conocimiento. El manejo de los costos de un proyecto desarrolla un proceso que controla los cambios de presupuesto del proyecto y que tiene como intención fundamental el control de los recursos necesarios para completar la ejecución del proyecto.

Aspecto Tecnológico:

Aplicar mediante esta propuesta una metodología existente que permita seleccionar e integrar las buenas prácticas y las herramientas adecuadas para un adecuado control de costos.

Analizar las proyecciones y la condición de la programación del proyecto a través de la interpretación de los resultados de los índices de productividad.

Aspecto económico

Esta propuesta de la herramienta del método del Valor Ganado, en la Gerencia de Riesgo, el análisis de esta es una técnica y herramienta que permite monitorear y controlar el riesgo. Al obtener la información del análisis, es posible identificar una desviación importante de la línea base del proyecto, y de esa forma se restaura el análisis del riesgo que debe desarrollarse y así crear mayor utilidad y menor costo en la ejecución del proyecto.

Planteando posibles acciones y medidas correctivas de costo, pronosticando el costo final del proyecto, cuantificando problemas técnicos dentro del contexto de costo y parámetro programados.

VARIABLE

Variable Independiente

Implementación o la herramienta del método del Valor Ganado

Variable Dependiente

Control de costos.

MÉTODO

De la propuesta se realiza un análisis y comparación de los datos reales obtenidos versus lo planificado, orientados al proyecto que se toma como caso de estudio, dichos datos reales son obtenidos de la aplicación del método del Valor Ganado del proyecto, utilizando la información suministrada por la empresa constructora, relativa al análisis de precios unitarios, presupuesto, valorizaciones, etc. Con las cuales, una vez procesados los datos se pueden realizar un análisis comparativo de lo planificado versus lo real con la herramienta propuesta.

El proceso de recolección de la información necesaria para el desarrollo del trabajo en estudio se detalla a continuación:

Descripción del proyecto donde se detalla el alcance a realizar

La elaboración de la estructura de desglose de trabajo (WBS).

La elaboración de paquetes de trabajo de construcción (CWP).

El diseño del cronograma de actividades.

El diagrama de Gantt para programar las actividades.

La elaboración de la curva “S” para la baseline o línea base.

Posteriormente se realizan los cálculos del Método del Valor Ganado sobre la base de los datos e información proporcionada referente al proyecto y finalmente se compara la información obtenida en esta investigación con lo ocurrido en la realidad en la ejecución del mismo, para establecer qué medidas preventivas y/o correctivas se pueden llevar a cabo.

ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

La aparición del **Método del Valor Ganado** se remonta a una serie de proyectos militares llevados a cabo por la *United States Air Force* (U.S.A.F.) o Fuerza Aérea Estadounidense, a lo largo del año 1962, como respuesta a la instalación de misiles nucleares soviéticos de alcance medio en la isla de Cuba. Estos proyectos se centraban en el desarrollo de los misiles Minuteman I, de tipo I.C.B.M. (*Inter-Continental Ballistic Missile*) o Misiles Balísticos Intercontinentales, para los cuales se exigía una planificación al detalle y un control de costes exhaustivo. (Moral L. V., 2017, p. 10)

Para la planificación de los mismos se implementó el sistema PERT/COST, considerado en la actualidad una **extensión de la técnica PERT/Time**, permitiendo el control de los costes de los proyectos mediante el empleo de técnicas de estimación que analizan las desviaciones entre los costes reales y los previstos. Una de estas técnicas es el Método del Valor Ganado, aunque el método desarrollado en el año 1962 se consideró una aproximación actual. De hecho, la U.S.A.F. había establecido una serie de 35 criterios a tener en cuenta en el método para definir los requerimientos mínimos del proyecto en el que se pretendiese implementar. (Moral L. V., 2017, p. 10)

No obstante, en el año 1967, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, adoptó el Método del Valor Ganado como método habitual para el control y seguimiento de sus proyectos durante las siguientes tres décadas, bajo las siglas *C./S.C.S.C. o Cost/Schedule Control Systems Criteria*. (Christensen, 1998; Hayes 2001)

Con el paso de los años, el Método del Valor Ganado no pasaría inadvertido para el P.M.I o *Project Management Institute*, considerada la organización referente en el estudio y análisis de todos los aspectos que puedan ejercer mayor o menor influencia en la dirección de proyectos. En 1987, la primera versión de la que más tarde se llamaría Guía del PMBOK, incluiría algunas referencias a la aplicación del Método del Valor Ganado en los proyectos. (Moral L. V., 2017, p. 10)

Sin embargo, habría que esperar al año 1996 para su inclusión oficial en la Guía como herramienta de comunicación con los interesados del proyecto (stakeholder). (Moral L. V., 2017, p. 11)

Finalmente, el Método del Valor Ganado alcanzaría el carácter de normativa oficial en el año 1998 con la designación A.N.I./E.I.A. 748, tras su probación por el *American National*

Standards Institute (A.N.S.I) y la *Electronics Industry Association* (E.I.A.). Dicha normativa contaba con 32 criterios aplicables mucho más completos que el método implantado previamente en el año 1967. (Moral L. V., 2017, p. 11)

La normativa no sólo permitió la aplicación homogénea del Método del Valor Ganado, sino que popularizó el método entre proyectistas de todo el mundo, en especial en Estados Unidos, siendo obligatorio para la **adjudicación de contratos públicos** a partir del año 1999 con la *National Aeronautics and Space Administration* (N.A.S.A), el US. Department of Energy (D.o.E) y el D.o.D. mencionado con anterioridad. (Moral L. V., 2017, p. 11)

Lejos de quedarse atrás, el P.M.I. desarrolló y publicó una versión práctica del **Estándar del Valor Ganado** en el año 2005, en parte debido al aumento y endurecimiento de las auditorías en las empresas. En el año 2011 el P.M.I. actualizaría el estándar, publicando una segunda versión vinculada a la norma A.N.S.I./E.I.A., incluyendo en los apéndices el concepto introducido por Walter Lipke, conocido como *Earned Schedule* (E.S.) o Programación Ganada, en la que se aplica el valor ganado al cronograma del proyecto (Lipke 2003, 2004, 2009). A su vez, la normativa A.N.S.I./E.I.A. experimentó una serie de pequeñas modificaciones en el año 2013, incorporando cuentas de control. (Christensen, 1998)

En la actualidad, el método se ha extendido a todo tipo de proyectos, desde aquellos puramente tecnológicos a proyectos constructivos (Díaz, 2014) o del sector de la alimentación (Valgañón, 2013), siendo una práctica habitual que permite garantizar el éxito en el seguimiento de los proyectos, independientemente del tamaño de los mismos. Además, el método es aplicable a cada uno de los capítulos del proyecto por separado en función de lo definido en la **Estructura de Descomposición del Trabajo** (E.D.T.), o bien se puede aplicar a la totalidad del mismo. (Moral L. V., 2017, p. 11)

De hecho, se tiene constancia de la aplicación del método para la **dirección de programas y portafolios**, incluyendo en los mismos todos los controles de los proyectos y programas que lo integran por separado. Como ejemplo, en enero de 1991 la aplicación del Método del Valor Ganado permitió cancelar el desarrollo del bombardero furtivo estadounidense A-12 Avenger II, con un costo unitario estimado de 165 millones de dólares, tras comprobar que el proyecto no podría finalizar en el tiempo estimado y los sobrecostos elevarían notablemente el precio de cada unidad (Christensen et al, 1995). (Moral L. V., 2017, p. 12)

CUADRO DE OPERALIZACION DE VARIABLES:

VARIABLES	TIPOS DE VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	INDICADORES	HERRAMIENTAS	DESCRIPCION CONCEPTUAL	
VALOR GANADO	Inversión	Independiente	\$	Monto a invertir	Listado de los bienes, materiales, activos tangibles e intangibles	Es la acción y el efecto de invertir dinero para poner en marcha un proyecto
	Costos	Independiente	\$	Costos directos e indirectos.	Hoja de cálculo para la proyección y estimación de costos Presupuesto	El Costo o Coste es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio
	Tiempo	Independiente	Días/ Horas	Plazo de ejecución programado	Cronograma de ejecución del proyecto	<i>El Cronograma de ejecución es una descripción específica de las actividades y del tiempo que se va emplear para la ejecución del proyecto</i>
CONTROL DE COSTOS	Rentabilidad	Dependiente	\$	VAN, TIR, B/C, PRI	Flujo de caja	Es un índice que mide la relación entre utilidades o beneficios, y la inversión o los recursos que se utilizaron para obtenerlos.

CUADRO DE OPERALIZACION DE VARIABLES:

VARIABLES		DESCRIPCION OPERATIVA	TÉCNICAS	CAMPO DE VERIFICACIÓN
VALOR GANADO	Inversión	Valor inicial de inversión Flujos netos de efectivo	Flujo neto de caja (Cash-Flow estático), Pay-Back o Plazo de recuperación, tasa de rendimiento contable,	Tipo de proyectos productivo que busca generar rentabilidad económica y obtener ganancias de dinero.
	Costos	Dicho en otras palabras, el costo es el esfuerzo económico (el pago de salarios, la compra de materiales, la fabricación de un producto, la obtención de fondos para la financiación, la administración de la empresa, etc.) que se debe realizar para lograr un objetivo operativo. Cuando no se alcanza el objetivo deseado, se dice que una empresa tiene pérdidas.	Análisis de precios unitarios,	Tipo de proyectos productivo, Proyecto público o social
	Tiempo	<i>Se debe organizar el trabajo en fechas probables, para saber cuánto tiempo requerirá elaborar el trabajo definitivo. Para su presentación se utilizan generalmente diagramas, lo que permite visualizar mejor el tiempo de cada actividad, y sobre todo en aquellos casos en que hay varias actividades en un mismo tiempo</i>	Cronograma de barras, Diagrama de Gantt, Diagrama de PERT, Diagrama de CPM,etc.	Tipo de proyectos productivo, Proyecto público o social
CONTROL DE COSTOS	Rentabilidad	Determinación la tasa de variación o crecimiento que ha tenido el monto inicial (inversión), al convertirse en el monto final (utilidades). Es la capacidad de producir o generar un beneficio adicional sobre la inversión o esfuerzo realizado.	Control de gastos, Monitoreo del flujo de dinero o aumento de la rotación, Márgenes por producto.	Tipo de proyectos productivo que busca generar rentabilidad económica y obtener ganancias de dinero.

CAPITULO II: Marco Teórico.

INTRODUCCION:

La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) — Quinta Edición proporciona pautas para la dirección de proyectos individuales y define conceptos relacionados con la dirección de proyectos. Describe asimismo el ciclo de vida de la dirección de proyectos y los procesos relacionados, así como el ciclo de vida del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 1)

El control de proyectos es el proceso de comparar el rendimiento efectivo con el rendimiento planificado, analizar las variaciones, evaluar las alternativas posibles y tomar las acciones preventivas y/o correctivas que correspondan y sean necesarias. (PMI, 2000, p. 201)

El desempeño del proyecto debe ser supervisado y medido regularmente para identificar variaciones respecto al plan. Estas variaciones alimentan los procesos de control de las diversas áreas de conocimiento. En el caso de observarse variaciones significativas (por ejemplo, aquellas que ponen en peligro los objetivos del proyecto) se ajusta el plan repitiendo los procesos de planificación adecuados para este fin. (PMI, 2000, p. 36)

Esta sección define varios términos clave, así como la relación existente entre la dirección de portafolios, la dirección de programas, la dirección de proyectos y la dirección organizacional de proyectos. Las siguientes secciones presentan una visión general de la Guía del PMBOK: (Project Management Institute, 2013, p. 1).

1. INTRODUCCION:

1.1 Propósito de la Guía del PMBOK

La aceptación de la dirección de proyectos como profesión indica que la aplicación de conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas pueden tener un impacto considerable en el éxito de un proyecto. La Guía del PMBOK identifica ese subconjunto de fundamentos para la dirección de proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas. “Generalmente reconocido” significa que los conocimientos y prácticas descritos son aplicables a la mayoría de los proyectos, la mayoría de las veces, y que existe consenso sobre su valor y utilidad. “Buenas prácticas” significa que se está de acuerdo, en general, en que la

aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas puede aumentar las posibilidades de éxito de una amplia variedad de proyectos. "Buenas prácticas" no significa que el conocimiento descrito deba aplicarse siempre de la misma manera en todos los proyectos; la organización y/o el equipo de dirección del proyecto son los responsables de establecer lo que es apropiado para cada proyecto concreto. (Project Management Institute, 2013, p. 2)

La Guía del PMBOK también proporciona y promueve un vocabulario común para el uso y la aplicación de los conceptos de la dirección de proyectos dentro de la profesión de la dirección de proyectos. Un vocabulario común es un elemento esencial en toda disciplina profesional. El Léxico de Términos de Dirección de Proyectos del PMI [¹], proporciona el vocabulario profesional de base que puede ser utilizado de manera consistente por directores de proyecto, directores de programa, directores de portafolios y otros interesados. (Project Management Institute, 2013, p. 2)

El Anexo A1 constituye una referencia fundamental para los programas de desarrollo profesional de la dirección de proyectos del PMI. El Anexo A1 continúa evolucionando junto con la profesión y por lo tanto no incluye todo; este estándar constituye una guía, más que una metodología específica. Se pueden utilizar diferentes metodologías y herramientas para implementar el marco de la dirección de proyectos. (Project Management Institute, 2013, p. 2)

1.2 ¿Qué es un Proyecto?

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Asimismo, se puede poner fin a un proyecto si el cliente (cliente, patrocinador o líder) desea terminar el proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 3)

¹ El número entre corchetes remite a la lista de referencias que se encuentra al final de esta norma.

Que sea temporal no significa necesariamente que la duración del proyecto haya de ser corta. Se refiere a los compromisos del proyecto y a su longevidad. En general, esta cualidad de temporalidad no se aplica al producto, servicio o resultado creado por el proyecto; la mayor parte de los proyectos se emprenden para crear un resultado duradero. Por ejemplo, un proyecto para construir un monumento nacional creará un resultado que se espera perdure durante siglos. Por otra parte, los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales susceptibles de perdurar mucho más que los propios proyectos. (Project Management Institute, 2013, p. 3)

Cada proyecto genera un producto, servicio o resultado único. El resultado del proyecto puede ser tangible o intangible. Aunque puede haber elementos repetitivos en algunos entregables y actividades del proyecto, esta repetición no altera las características fundamentales y únicas del trabajo del proyecto. Por ejemplo, los edificios de oficinas se pueden construir con materiales idénticos o similares, y por el mismo equipo o por equipos diferentes. Sin embargo, cada proyecto de construcción es único, posee una localización diferente, un diseño diferente, circunstancias y situaciones diferentes, diferentes interesados, etc. (Project Management Institute, 2013, p. 3)

Un esfuerzo de trabajo permanente es por lo general un proceso repetitivo que sigue los procedimientos existentes de una organización. En cambio, debido a la naturaleza única de los proyectos, pueden existir incertidumbres o diferencias en los productos, servicios o resultados que el proyecto genera. Las actividades del proyecto pueden ser nuevas para los miembros del equipo del proyecto, lo cual puede requerir una planificación con mayor dedicación que si se tratara de un trabajo de rutina. Además, los proyectos se llevan a cabo en todos los niveles de una organización. Un proyecto puede involucrar a una única persona o a varias personas, a una única unidad de la organización, o a múltiples unidades de múltiples organizaciones. (Project Management Institute, 2013, p. 3)

Un proyecto puede generar:

- Un producto, que puede ser un componente de otro elemento, una mejora de un elemento o un elemento final en sí mismo. Project Management Institute (2013)
- Un servicio o la capacidad de realizar un servicio (p.ej., una función de negocio que brinda apoyo a la producción o distribución). Project Management Institute (2013)

- Una mejora de las líneas de productos o servicios existentes (p.ej., Un proyecto Seis Sigma cuyo objetivo es reducir defectos). Project Management Institute (2013); o
- Un resultado, tal como una conclusión o un documento (p.ej., un proyecto de investigación que desarrolla conocimientos que se pueden emplear para determinar si existe una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad). (Project Management Institute, 2013, p. 3)

Los ejemplos de proyectos, incluyen entre otros:

- El desarrollo de un nuevo producto, servicio o resultado. Project Management Institute (2013)
- La implementación de un cambio en la estructura, los procesos, el personal o el estilo de una organización. Project Management Institute (2013)
- El desarrollo o la adquisición de un sistema de información nuevo o modificado (hardware o software). Project Management Institute (2013)
- La realización de un trabajo de investigación cuyo resultado será adecuadamente registrado;
- La construcción de un edificio, planta industrial o infraestructura. Project Management Institute (2013); o
- La implementación, mejora o potenciación de los procesos y procedimientos de negocios existentes. Project Management Institute (2013)

1.2.1. Relaciones entre Portafolios, Programas y Proyectos

La relación entre portafolios, programas y proyectos es tal que un portafolio se refiere a un conjunto de proyectos, programas, subconjuntos de portafolios y operaciones que se gestionan como un grupo para alcanzar determinados objetivos estratégicos. Los programas se agrupan en un portafolio y comprenden subprogramas, proyectos o cualesquiera otros trabajos que se gestionan de manera coordinada para contribuir al portafolio. Los proyectos individuales, estén o no incluidos en el ámbito de un programa, siempre se consideran parte de un portafolio. Aunque los proyectos o programas del portafolio no son necesariamente interdependientes ni están necesariamente relacionados de manera directa, están vinculados al plan estratégico de la organización mediante el portafolio de la misma. (Project Management Institute, 2013, p. 4)

Como se ilustra en el Gráfico 1-1, las estrategias y prioridades de una organización se vinculan, y se establecen relaciones entre portafolios y programas, y entre programas y proyectos individuales. La planificación de la organización ejerce un impacto en los proyectos

a través del establecimiento de prioridades entre los mismos teniendo en cuenta los riesgos, el financiamiento y otras consideraciones relativas al plan estratégico de la organización. La planificación de la organización puede guiar la gestión de los recursos y el apoyo a los proyectos que componen el portafolio basándose en categorías de riesgo, líneas de negocio específicas o tipos de proyectos generales, como infraestructura y mejora de los procesos. (Project Management Institute, 2013, p. 4).

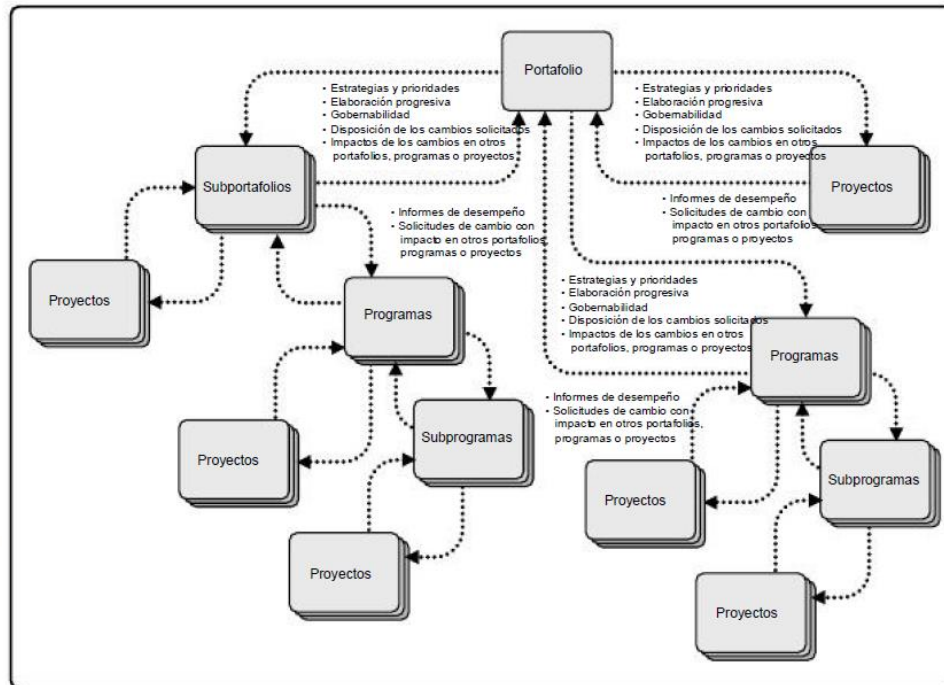


Gráfico 1-1. Interacciones entre la Dirección de Proyectos, La Dirección de Programas y la Dirección de Portafolios (Project Management Institute, 2013, p. 5).

1.3 ¿Qué es la Dirección de Proyectos?

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 47 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos. Estos cinco Grupos de Procesos son: (Project Management Institute, 2013, p. 5)

- Inicio,
- Planificación,
- Ejecución,

- Monitoreo y Control.
- Cierre. (Project Management Institute, 2013, p. 5).

Dirigir un proyecto por lo general incluye, entre otros aspectos:

- Identificar requisitos. Project Management Institute (2013);
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados en la planificación y la ejecución del proyecto. Project Management Institute (2013);
- Establecer, mantener y realizar comunicaciones activas, eficaces y de naturaleza colaborativa entre los interesados. Project Management Institute (2013);
- Gestionar a los interesados para cumplir los requisitos del proyecto y generar los entregables del mismo. Project Management Institute (2013);
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que incluyen, entre otras:
 - El alcance,
 - La calidad,
 - El cronograma,
 - El presupuesto,
 - Los recursos y
 - Los riesgos.

Las características específicas del proyecto y las circunstancias pueden influir sobre las restricciones en las que el equipo de dirección del proyecto necesita concentrarse. (Project Management Institute, 2013, p. 6)

La relación entre estos factores es tal que si alguno de ellos cambia, es probable que al menos otro de ellos se vea afectado. Por ejemplo, si el cronograma es acortado, a menudo el presupuesto necesita ser incrementado a fin de añadir recursos adicionales para completar la misma cantidad de trabajo en menos tiempo. Si no fuera posible aumentar el presupuesto, se podría reducir el alcance o los objetivos de calidad para entregar el resultado final del proyecto en menos tiempo y por el mismo presupuesto. Los interesados en el proyecto pueden tener opiniones diferentes sobre cuáles son los factores más importantes, creando un desafío aún mayor. La modificación de los requisitos o de los objetivos del proyecto también puede generar riesgos adicionales. El equipo del proyecto necesita ser capaz de evaluar la situación, equilibrar las demandas y mantener una comunicación proactiva con los interesados a fin de entregar un proyecto exitoso. (Project Management Institute, 2013, p. 6)

Dado el potencial de cambios, el desarrollo del plan para la dirección del proyecto es una actividad iterativa y su elaboración es progresiva a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La elaboración progresiva implica mejorar y detallar el plan de manera continua, a medida que se cuenta con información más detallada y específica, y con estimaciones más precisas. La elaboración progresiva permite al equipo de dirección del proyecto definir el trabajo y gestionarlo con un mayor nivel de detalle a medida que el proyecto va avanzando. (Project Management Institute, 2013, p. 6).

1.4 Relaciones entre Dirección de Portafolios, Dirección de Programas, Dirección de Proyectos y Dirección Organizacional de Proyectos

Para entender los conceptos de dirección de portafolios, dirección de programas y dirección de proyectos es importante reconocer las similitudes y las diferencias que existen entre cada una de estas disciplinas. También resulta útil comprender cómo se relacionan con la dirección organizacional de proyectos (OPM). OPM es un marco para la ejecución de estrategias a través de la dirección de proyectos, la dirección de programas y la dirección de portafolios, conjuntamente con una serie de prácticas organizativas, destinadas a generar de manera consistente y predecible estrategias organizacionales capaces de producir un mejor desempeño, mejores resultados y una ventaja competitiva sostenible. (Project Management Institute, 2013, p. 7)

La dirección de portafolios, la dirección de programas y la dirección de proyectos se alinean o son impulsadas por las estrategias organizacionales. Sin embargo, la dirección de portafolios, la dirección de programas y la dirección de proyectos difieren en la manera en que cada una contribuye al logro de los objetivos estratégicos. La dirección de portafolios se alinea con las estrategias organizacionales mediante la selección de los programas o proyectos adecuados, el establecimiento de prioridades con respecto al trabajo a realizar y la provisión de los recursos necesarios, mientras que la dirección de programas adecua sus proyectos y componentes de programas y controla las interdependencias a fin de lograr los beneficios estipulados. La dirección de proyectos desarrolla e implementa planes para lograr un alcance determinado, que viene dado por los objetivos del programa o del portafolio al cual está vinculado, y, en último término, por las estrategias organizacionales. OPM potencia la capacidad de la organización para la consecución de los objetivos estratégicos mediante la vinculación de los principios y

prácticas de la dirección de proyectos, la dirección de programas y la dirección de portafolios con los facilitadores de la organización (p.ej., prácticas estructurales, culturales, tecnológicas y de recursos humanos). Una organización mide sus capacidades para posteriormente planificar e implementar mejoras encaminadas a la adopción sistemática de las mejores prácticas. (Project Management Institute, 2013, p. 7)

La Tabla 1-1 muestra una comparación entre las perspectivas de proyecto, programa y portafolio a través de diferentes dimensiones de la organización. (Project Management Institute, 2013, p. 7)

Dirección Organizacional de Proyectos			
	Proyectos	Programas	Portafolios
Alcance	Los proyectos tienen objetivos de alcances. El alcance se elabora progresivamente a lo largo del ciclo de vida del proyecto.	Los programas tienen un alcance mayor y proporcionan beneficios más significativos.	Los portafolios tienen un alcance organizacional que varía en función de los objetivos de la misma.
Cambio	Los directores de proyecto prevén cambios e implementan procesos para mantener dichos cambios administrados y controlados.	Los directores de programas prevén cambios, que podrán surgir tanto a nivel interno como a nivel externo al programa, y están preparados para gestionarlos como externo.	Los directores de portafolios monitorean permanentemente los cambios en un entorno más amplio, tanto a nivel interno como externo.
Planificación	Los directores de proyecto transforman progresivamente la información de alto nivel en planes detallados a lo largo del ciclo de vida del proyecto.	Los directores de programas desarrollan el plan general del programa y crean planes de alto nivel para guiar la planificación detallada a nivel de los componentes.	Los directores de portafolios crean y mantienen los procesos y la comunicación necesaria relacionada con el portafolio global.
Dirección	Los directores de proyecto dirigen al equipo del proyecto de modo que se cumplan los objetivos de mismo.	Los directores de programas dirigen al personal del programa a los directores de proyectos; brindan visión y liderazgo global.	Los directores de portafolios pueden dirigir o coordinar al personal de dirección de portafolios o de programas y proyectos que tuviera responsabilidad de informar al portafolio global.
Éxito	El éxito se mide por la calidad del producto y del proyecto, la oportunidad, el cumplimiento del presupuesto y el grado de satisfacción del cliente.	El éxito se mide por el grado en que el programa satisface las necesidades y beneficios que le dieron origen.	El éxito se mide en términos de rendimiento de la inversión global y de la obtención de beneficios del portafolio.
Monitoreo	Los directores de proyecto monitorean y controlan el trabajo realizado para obtener los productos, servicios o resultados para los cuales el proyecto fue emprendido.	Los directores de programas monitorean el progreso de los componentes del programa con el fin de asegurar que se cumplan los objetivos globales, cronogramas, presupuesto y beneficios del mismo.	Los directores de portafolios monitorean los cambios estratégicos y la asignación global de recursos, los resultados de desempeño y el riesgo del portafolio.

Tabla 1-1. Presentación Comparativa de la Dirección de Proyectos, la Dirección de Programas y la Dirección de Portafolios (Project Management Institute, 2013, p. 8).

1.4.1 Dirección de Programas

Un programa se define como un grupo de proyectos relacionados, subprogramas y actividades de programas, cuya gestión se realiza de manera coordinada para obtener beneficios que no se obtendrían si se gestionaran de forma individual. Los programas pueden incluir elementos de trabajo relacionado que están fuera del alcance de los proyectos específicos del programa. Un proyecto puede o no formar parte de un programa, pero un programa siempre consta de proyectos. (Project Management Institute, 2013, p. 9)

La dirección de programas consiste en la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a un programa para satisfacer los requisitos del mismo y para lograr unos beneficios y un control que no es posible obtener dirigiendo los proyectos de manera individual. (Project Management Institute, 2013, p. 9)

Los proyectos de un programa se relacionan a través del resultado común o de la capacidad colectiva. Si la relación entre los proyectos viene dada únicamente por un cliente, vendedor, tecnología o recurso en común, el esfuerzo se debería gestionar como un portafolio de proyectos, en lugar de hacerlo como un programa. (Project Management Institute, 2013, p. 9)

La dirección de programas se centra en las interdependencias entre los proyectos y ayuda a determinar el enfoque óptimo para gestionarlas. Las acciones relacionadas con estas interdependencias, pueden incluir: (Project Management Institute, 2013, p. 9)

- Resolver restricciones y/o conflictos de recursos que afectan a múltiples proyectos del programa. Project Management Institute (2013),
- Alinear la dirección de la organización/estratégica que afecta las metas y los objetivos de los proyectos y del programa. Project Management Institute (2013), y
- Resolver la gestión de incidentes y cambios dentro de una estructura de gobernabilidad compartida. Project Management Institute (2013)

Un ejemplo de programa sería un nuevo sistema de comunicaciones vía satélite, con proyectos para el diseño y construcción del satélite y las estaciones terrestres, la integración del sistema y el lanzamiento del satélite. (Project Management Institute, 2013, p. 9)

1.4.2 Dirección de Portafolios

Un portafolio consiste en proyectos, programas, subconjuntos de portafolio y operaciones gestionadas como un grupo con objeto de alcanzar los objetivos estratégicos. Los proyectos o

programas del portafolio no son necesariamente interdependientes ni están necesariamente relacionados de manera directa. (Project Management Institute, 2013, p. 9)

La dirección de portafolios consiste en la gestión centralizada de uno o más portafolios con objeto de alcanzar los objetivos estratégicos. La dirección de portafolios se centra en asegurar que los proyectos y programas se revisen a fin de establecer prioridades para la asignación de recursos, y en que la dirección del portafolio sea consistente con las estrategias de la organización y esté alineada con ellas. (Project Management Institute, 2013, p. 10)

1.4.3 Proyectos y Planificación Estratégica

Los proyectos se utilizan a menudo como medio para alcanzar directa o indirectamente los objetivos recogidos en el plan estratégico de una organización. Por lo general, los proyectos se autorizan como resultado de una o más de las siguientes consideraciones estratégicas Project Management Institute (2013):

- Demanda del mercado (p.ej., una compañía automotriz que autoriza un proyecto para construir más automóviles de bajo consumo en respuesta a la escasez de combustible). Project Management Institute (2013);
- Oportunidad estratégica/necesidad del negocio (p.ej., un centro de formación que autoriza un proyecto de creación de un curso nuevo para aumentar sus ingresos). Project Management Institute (2013);
- Necesidad social (p.ej., una organización no gubernamental en un país en vías de desarrollo que autoriza un proyecto para dotar de sistemas de agua potable, baños y educación sanitaria a comunidades que padecen altos índices de enfermedades infecciosas). Project Management Institute (2013);
- Consideraciones ambientales (p.ej., una empresa pública que autoriza un proyecto para crear un nuevo servicio que consista en compartir automóviles eléctricos a fin de reducir la contaminación). Project Management Institute (2013);
- Solicitud de un cliente (p.ej., una empresa eléctrica que autoriza un proyecto para construir una nueva subestación a fin de abastecer un nuevo parque industrial). Project Management Institute (2013);
- Avance tecnológico (p.ej., una compañía de productos electrónicos que autoriza un proyecto nuevo para desarrollar un ordenador portátil más rápido, más económico y más pequeño sobre

la base de los avances en materia de memorias y de tecnología electrónica). Project Management Institute (2013); y

- Requisito legal (p.ej., un fabricante de productos químicos que autoriza un proyecto para establecer pautas para la correcta manipulación de un nuevo material tóxico). Project Management Institute (2013)

Los proyectos incluidos en programas o portafolios constituyen un medio para alcanzar las metas y los objetivos de la organización, a menudo en el contexto de un plan estratégico. Si bien dentro de un programa un grupo de proyectos puede tener beneficios específicos, estos proyectos también pueden contribuir a los beneficios del programa, a los objetivos del portafolio y al plan estratégico de la organización. (Project Management Institute, 2013, p. 10)

Las organizaciones gestionan los portafolios sobre la base de su plan estratégico. Uno de los objetivos de la dirección de portafolios consiste en maximizar el valor del portafolio mediante un examen cuidadoso de sus componentes: los programas, los proyectos y otros trabajos relacionados que lo constituyen. Los componentes cuya contribución a los objetivos estratégicos del portafolio es mínima, pueden ser excluidos. De esta manera, el plan estratégico de una organización se convierte en el principal factor que guía las inversiones en los proyectos. Paralelamente, los proyectos realimentan a los programas y portafolios mediante informes de estado, lecciones aprendidas y solicitudes de cambio que pueden ayudar a identificar posibles impactos sobre otros proyectos, programas o portafolios. Las necesidades de los proyectos, incluidas las necesidades de recursos, se recopilan y se comunican nuevamente a nivel del portafolio, lo que a su vez orienta la planificación de la organización. (Project Management Institute, 2013, p. 10).

1.4.4 Oficina de Dirección de Proyectos

Una oficina de dirección de proyectos (PMO) es una estructura de gestión que estandariza los procesos de gobierno relacionados con el proyecto y hace más fácil compartir recursos, metodologías, herramientas y técnicas. Las responsabilidades de una PMO pueden abarcar desde el suministro de funciones de soporte para la dirección de proyectos hasta la responsabilidad de la propia dirección de uno o más proyectos. (Project Management Institute, 2013, p. 11)

Existen diferentes tipos de estructuras de PMOs en las organizaciones, en función del grado de control e influencia que ejercen sobre los proyectos en el ámbito de la organización. Por ejemplo. (Project Management Institute, 2013, p. 11):

- De apoyo. Las PMOs de apoyo desempeñan un rol consultivo para los proyectos, suministrando plantillas, mejores prácticas, capacitación, acceso a la información y lecciones aprendidas de otros proyectos. Este tipo de PMO sirve como un repositorio de proyectos. Esta PMO ejerce un grado de control reducido. (Project Management Institute, 2013, p. 11)
- De control. Las PMOs de control proporcionan soporte y exigen cumplimiento por diferentes medios. (Project Management Institute, 2013, p. 11)

Este cumplimiento puede implicar la adopción de marcos o metodologías de dirección de proyectos a través de plantillas, formularios y herramientas específicos, o conformidad en términos de gobierno. Esta PMO ejerce un grado de control moderado. (Project Management Institute, 2013, p. 11)

- Directiva. Las PMOs directivas ejercen el control de los proyectos asumiendo la propia dirección de los mismos. Estas PMOs ejercen un grado de control elevado. (Project Management Institute, 2013, p. 11)

La PMO integra los datos y la información de los proyectos estratégicos corporativos y evalúa hasta qué punto se cumplen los objetivos estratégicos de alto nivel. La PMO constituye el vínculo natural entre los portafolios, programas y proyectos de la organización y los sistemas de medida corporativos (p.ej., cuadro de mando integral). (Project Management Institute, 2013, p. 11)

Puede que los proyectos que la PMO apoya o dirige no guarden más relación entre sí que la de ser gestionados conjuntamente. La forma, la función y la estructura específicas de una PMO dependen de las necesidades de la organización a la que ésta da soporte. (Project Management Institute, 2013, p. 11)

Una PMO puede tener la autoridad para actuar como un interesado integral y tomar decisiones clave a lo largo de la vida de cada proyecto, hacer recomendaciones, poner fin a proyectos o tomar otras medidas, según sea necesario, a fin de mantenerlos alineados con los objetivos de negocio. Asimismo, la PMO puede participar en la selección, gestión e utilización de recursos de proyectos compartidos o dedicados. (Project Management Institute, 2013, p. 11)

Una función fundamental de una PMO es brindar apoyo a los directores del proyecto de diferentes formas, que pueden incluir, entre otras. Project Management Institute (2013):

- Gestionar recursos compartidos a través de todos los proyectos dirigidos por la PMO. Project Management Institute (2013);
- Identificar y desarrollar una metodología, mejores prácticas y estándares para la dirección de proyectos. Project Management Institute (2013);
- Entrenar, orientar, capacitar y supervisar. Project Management Institute (2013);
- Monitorear el cumplimiento de los estándares, políticas, procedimientos y plantillas de la dirección de proyectos mediante auditorías de proyectos. Project Management Institute (2013);
- Desarrollar y gestionar políticas, procedimientos, plantillas y otra documentación compartida de los proyectos (activos de los procesos de la organización). Project Management Institute (2013); y
- Coordinar la comunicación entre proyectos. (Project Management Institute, 2013, p. 11).

Los directores de proyecto y las PMOs persiguen objetivos diferentes y, por lo tanto, responden a necesidades diferentes. Todos estos esfuerzos están alineados con las necesidades estratégicas de la organización. A continuación, se relacionan algunas de las diferencias entre los roles de directores de proyecto y PMO. (Project Management Institute, 2013, p. 12):

- El director del proyecto se concentra en los objetivos específicos del proyecto, mientras que la PMO gestiona los cambios significativos relativos al alcance del programa, que pueden considerarse como oportunidades potenciales para alcanzar mejor los objetivos de negocio. Project Management Institute (2013)
- El director del proyecto controla los recursos asignados al proyecto a fin de cumplir mejor con los objetivos del mismo, mientras que la PMO optimiza el uso de los recursos de la organización compartidos entre todos los proyectos. Project Management Institute (2013)
- El director del proyecto gestiona las restricciones (alcance, cronograma, costo, calidad, etc.) de los proyectos individuales, mientras que la PMO gestiona las metodologías, estándares, riesgos/ oportunidades globales, métricas e interdependencias entre proyectos a nivel de empresa. Project Management Institute (2013)

1.5 Relación entre Dirección de Proyectos, Gestión de las Operaciones y

Estrategia Organizacional

La gestión de las operaciones es responsable de la supervisión, la dirección y el control de las operaciones del negocio. Las operaciones evolucionan para dar soporte al negocio en el día a día, y son necesarias para alcanzar los objetivos estratégicos y tácticos del negocio. Algunos tipos de operaciones son por ejemplo las operaciones de producción, las operaciones de fabricación, las operaciones contables, el soporte de software y el mantenimiento. (Project Management Institute, 2013, p. 12)

A pesar de su naturaleza temporal, los proyectos pueden contribuir al logro de los objetivos de la organización cuando están alineados con su estrategia. Las organizaciones modifican a veces sus operaciones, productos o sistemas mediante la generación de iniciativas estratégicas de negocio que se desarrollan e implementan a través de proyectos. Los proyectos requieren actividades de dirección de proyectos y conjuntos de habilidades, mientras que las operaciones requieren gestión de procesos de negocio, actividades de gestión de las operaciones y conjuntos de habilidades. (Project Management Institute, 2013, p. 12)

1.6 Valor del Negocio

El valor del negocio es un concepto único para cada organización. El valor del negocio se define como el valor del negocio en su totalidad, como la suma total de sus elementos tangibles e intangibles. Como ejemplos de elementos tangibles se pueden citar los activos monetarios, los equipos, la participación de los accionistas y los servicios. Como ejemplos de elementos intangibles se pueden citar la buena voluntad, el reconocimiento de marca, el beneficio público y las marcas registradas. Dependiendo de la organización, el alcance del valor del negocio puede ser a corto, mediano o largo plazo. Se puede crear valor a través de la gestión eficaz de las operaciones permanentes. No obstante, a través del uso eficaz de la dirección de portafolios, la dirección de programas y la dirección de proyectos, las organizaciones tendrán la capacidad de emplear procesos establecidos y confiables para cumplir con los objetivos estratégicos y obtener mayor valor de negocio a partir de sus inversiones en proyectos. Si bien no todas las organizaciones están orientadas al negocio, todas ellas desarrollan actividades relacionadas con el negocio. Ya sea que se trate de una

agencia gubernamental o de una organización sin fines de lucro, todas las organizaciones se centran en lograr valor de negocio para sus actividades. (Project Management Institute, 2013, p. 15).

El punto de partida para conseguir un buen valor del negocio consiste en llevar a cabo una planificación estratégica y una dirección estratégica integrales. La estrategia organizacional se puede expresar a través de la misión y la visión de la organización, contemplando tanto la orientación al mercado como la competencia y otros factores medioambientales. Una estrategia organizacional eficaz proporciona pautas concretas para el desarrollo y el crecimiento, además de un conjunto de métricas de desempeño para alcanzar el éxito. La utilización de técnicas para la dirección de portafolios, la dirección de programas y la dirección de proyectos es esencial para salvar la brecha entre la estrategia organizacional y la materialización del valor del negocio. (Project Management Institute, 2013, p. 16)

La dirección de portafolios permite alinear los componentes (proyectos, programas u operaciones) con la estrategia organizacional, organizada en portafolios o subconjuntos de portafolios, para optimizar los objetivos de proyectos o programas, las dependencias, los costos, los cronogramas, los beneficios, los recursos y los riesgos. Esto permite a las organizaciones tener una visión general sobre cómo los objetivos estratégicos se reflejan en el portafolio, establecer una gestión de gobierno adecuada y autorizar la asignación de recursos humanos, financieros o materiales en base al desempeño y los beneficios esperados. (Project Management Institute, 2013, p. 16)

A través de la dirección de programas, las organizaciones pueden alinear múltiples proyectos para lograr la optimización o integración de costos, cronogramas, esfuerzos y beneficios. La dirección de programas se centra en las interdependencias entre proyectos y ayuda a determinar el enfoque óptimo para gestionar y materializar los beneficios deseados. (Project Management Institute, 2013, p. 16)

Mediante la dirección de proyectos las organizaciones pueden aplicar el conocimiento, los procesos, las habilidades y las herramientas y técnicas para incrementar la probabilidad de éxito en un gran número de proyectos. La dirección de proyectos se centra en la entrega satisfactoria de productos, servicios o resultados. En el ámbito de programas y portafolios, los proyectos constituyen un medio para lograr los objetivos y la estrategia organizacional. (Project Management Institute, 2013, p. 16)

Las organizaciones pueden facilitar aún más el alineamiento entre las actividades de dirección de portafolios, dirección de programas y dirección de proyectos fortaleciendo los elementos facilitadores de la organización, tales como las prácticas estructurales, culturales, tecnológicas y de recursos humanos. Las organizaciones pueden alcanzar transiciones satisfactorias entre los ámbitos de portafolio, programa y proyecto y lograr una gestión de las inversiones y una materialización del valor del negocio eficaz a través de la optimización y la alineación estratégica continuas del portafolio, el análisis de impacto en el negocio y el desarrollo de facilitadores sólidos para la organización. (Project Management Institute, 2013, p. 16)

1.7 Rol del Director del Proyecto

El director del proyecto es la persona asignada por la organización ejecutora para liderar al equipo responsable de alcanzar los objetivos del proyecto. El rol del director del proyecto es diferente del de un gerente funcional o del de un gerente de operaciones. Por lo general, el gerente funcional se dedica a la supervisión gerencial de una unidad funcional o de negocio y la responsabilidad de los gerentes de operaciones consiste en asegurar que las operaciones de negocio se llevan a cabo de manera eficiente. (Project Management Institute, 2013, p. 16).

Dependiendo de la estructura de la organización, un director de proyecto puede estar bajo la supervisión de un gerente funcional. En otros casos, el director del proyecto puede formar parte de un grupo de varios directores de proyecto que dependen de un director de programa o del portafolio, que es el responsable en última instancia de los proyectos de toda la empresa. En este tipo de estructura, el director del proyecto trabaja estrechamente con el director del programa o del portafolio para cumplir con los objetivos del proyecto y para asegurar que el plan para la dirección del proyecto esté alineado con el plan global del programa. El director del proyecto también trabaja estrechamente y en colaboración con otros roles, como los de analista de negocio, director de aseguramiento de la calidad y expertos en materias específicas. (Project Management Institute, 2013, p. 17)

1.7.1 Responsabilidades y Competencias del Director del Proyecto

Por regla general, los directores de proyecto tienen la responsabilidad de satisfacer necesidades: las necesidades de las tareas, las necesidades del equipo y las necesidades individuales. Dado que la dirección de proyectos es una disciplina estratégica crítica, el director del proyecto se convierte en el nexo de unión entre la estrategia y el equipo. Los

proyectos son imprescindibles para el crecimiento y la supervivencia de las organizaciones. Los proyectos crean valor en forma de procesos de negocio mejorados, son indispensables para el desarrollo de nuevos productos y servicios y facilitan a las compañías la respuesta ante los cambios del entorno, la competencia y el mercado. El rol del director del proyecto, por tanto, se torna cada vez más estratégico. Sin embargo, la comprensión y aplicación de conocimientos, herramientas y técnicas que se reconocen como buenas prácticas no son suficientes para gestionar los proyectos de manera eficaz. Además de las habilidades específicas a un área y de las competencias generales en materia de gestión requeridas para el proyecto, una dirección de proyectos eficaz requiere que el director del proyecto cuente con las siguientes competencias. (Project Management Institute, 2013, p. 17):

- Conocimiento: Se refiere a lo que el director del proyecto sabe sobre la dirección de proyectos. (Project Management Institute, 2013, p. 17)
- Desempeño: Se refiere a lo que el director del proyecto es capaz de hacer o lograr cuando aplica sus conocimientos sobre la dirección de proyectos. (Project Management Institute, 2013, p. 17)
- Personal: Se refiere a la manera en que se comporta el director del proyecto cuando ejecuta el proyecto o actividades relacionadas con el mismo. La eficacia personal abarca actitudes, características básicas de la personalidad y liderazgo, lo cual proporciona la capacidad de guiar al equipo del proyecto mientras se cumplen los objetivos del proyecto y se equilibran las restricciones del mismo. (Project Management Institute, 2013, p. 17)

1.7.2 Habilidades Interpersonales de un Director de Proyecto

Los directores de proyecto llevan a cabo el trabajo a través del equipo del proyecto y de otros interesados. Los directores de proyecto efectivos necesitan tener un equilibrio entre sus habilidades éticas, interpersonales y conceptuales que los ayude a analizar situaciones y a interactuar de manera apropiada. Algunas habilidades interpersonales importantes, tales como: (Project Management Institute, 2013, p. 17).

- Liderazgo,
- Trabajo en equipo,
- Motivación,
- Comunicación,
- Influencia,

- Toma de decisiones,
- Conocimientos de política y cultura,
- Negociación,
- Generar confianza,
- Gestión de Conflictos, y
- Proporcionar orientación.

1.8 Fundamentos para la Dirección de Proyectos

La Guía del PMBOK constituye el estándar para dirigir la mayoría de los proyectos, la mayoría de las veces, en diversos tipos de industrias. El estándar, incluido en el Anexo A1, describe los procesos de la dirección de proyectos que se utilizan para dirigir el proyecto hacia un resultado más exitoso. (Project Management Institute, 2013, p. 18)

Este estándar es específico para el ámbito de la dirección de proyectos y se interrelaciona con otras disciplinas de la dirección de proyectos como la dirección de programas y la dirección de portafolios. (Project Management Institute, 2013, p. 18)

Los estándares de dirección de proyectos no abordan todos los detalles de todos los temas. Este estándar se limita a los proyectos individuales y a los procesos de la dirección de proyectos reconocidos a nivel general como buenas prácticas. Se pueden consultar otros estándares para obtener información adicional sobre el contexto más amplio en el que se llevan a cabo los proyectos, tales como. (Project Management Institute, 2013, p. 18):

- El Estándar para la Dirección de Programas [3] trata de la dirección de los programas.
- El Estándar para la Dirección de Portafolios [4] trata de la dirección de los portafolios.
- Modelo de Madurez para la Dirección Organizacional de Proyectos (OPM3® por sus siglas en inglés) [5] examina las capacidades del proceso de dirección de proyectos de una empresa. (Project Management Institute, 2013, p. 18).

2. INFLUENCIA DE LA ORGANIZACIÓN Y CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

2.1 Influencia de la Organización en la Dirección de Proyectos

2.1.1 Activos de los Procesos de la Organización

Los activos de los procesos de la organización son los planes, los procesos, las políticas, los procedimientos y las bases de conocimiento específicos de la organización ejecutora y utilizados por la misma. Estos incluyen cualquier objeto, práctica o conocimiento de alguna o de todas las organizaciones que participan en el proyecto y que pueden usarse para ejecutar o gobernar el proyecto. Los activos de procesos también incluyen bases de conocimiento de la organización como lecciones aprendidas e información histórica. Los activos de los procesos de la organización pueden incluir cronogramas completados, datos sobre riesgos y datos sobre el valor ganado. (Project Management Institute, 2013, p. 27)

Los activos de los procesos de la organización constituyen entradas para la mayoría de los procesos de planificación. A lo largo del proyecto, los miembros del equipo del proyecto pueden efectuar actualizaciones y adiciones a los activos de los procesos de la organización, según sea necesario. Los activos de los procesos de la organización pueden agruparse en dos categorías: (1) procesos y procedimientos, y (2) base de conocimiento corporativa. (Project Management Institute, 2013, p. 27)

2.1.1.1 Procesos y Procedimientos

Los procesos y procedimientos de la organización para realizar el trabajo del proyecto incluyen, entre otros. (Project Management Institute, 2013, p. 27):

- Inicio y Planificación:
 - Guías y criterios para adaptar el conjunto de procesos y procedimientos estándar de la organización con el fin de que satisfagan las necesidades específicas del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 27)
 - Estándares específicos de la organización, tales como: políticas (p.ej., políticas de recursos humanos, políticas de seguridad y salud, políticas de ética, y políticas de dirección de proyectos), ciclos de vida del producto y del proyecto, políticas y procedimientos de calidad (p.ej., auditorías de procesos, objetivos de mejora, listas de verificación y definiciones estandarizadas de procesos para su uso en la organización). (Project Management Institute, 2013, p. 27)

- Plantillas (p.ej., plantillas de registro de riesgos, de estructura de desglose del trabajo, de diagramas de red del cronograma del proyecto y de contratos). (Project Management Institute, 2013, p. 27)
- Ejecución, Monitoreo y Control:
 - Procedimientos de control de cambios, con la descripción de las etapas durante las cuales se modificarán los estándares, políticas, planes y procedimientos de la organización ejecutora (o cualquier otro documento del proyecto), y cómo se realizará la aprobación y validación de cualquier cambio. (Project Management Institute, 2013, p. 27)
 - Procedimientos de control financiero (por ejemplo, informes de tiempo, revisiones requeridas de gastos y desembolsos, códigos contables y provisiones contractuales estándar). (Project Management Institute, 2013, p. 27)
 - Procedimientos para la gestión de incidentes y defectos que definen los controles, la identificación, y las acciones de seguimiento a realizar para los mismos. (Project Management Institute, 2013, p. 27).
 - Requisitos de comunicación de la organización (p.ej., tecnología específica de comunicación disponible, medios de comunicación autorizados, políticas de conservación de registros y requisitos de seguridad). (Project Management Institute, 2013, p. 28)
 - Procedimientos para asignar prioridad, aprobar y emitir autorizaciones de trabajo. (Project Management Institute, 2013, p. 28)
 - Procedimientos de control de riesgos, que incluyen categorías de riesgos, plantillas de declaración de riesgos, definiciones de probabilidad e impacto, y la matriz de probabilidad e impacto. (Project Management Institute, 2013, p. 28)
 - Guías, instrucciones de trabajo, criterios para la evaluación de propuestas y criterios para la medición del desempeño estandarizados. (Project Management Institute, 2013, p. 28)
- Cierre:
 - Guías o requisitos de cierre del proyecto (p.ej., lecciones aprendidas, auditorías finales del proyecto, evaluaciones del proyecto, validaciones del producto y criterios de aceptación). (Project Management Institute, 2013, p. 28)

2.1.1.2 Base de Conocimiento Corporativa

La base de conocimiento de la organización para almacenar y recuperar información incluye, entre otros elementos. (Project Management Institute, 2013, p. 28):

- Bases de conocimiento de la gestión de configuración, que contienen las versiones y líneas base de todos los estándares, políticas y procedimientos de la organización ejecutora, así como cualquier otro documento del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 28)
- Bases de datos financieras con informaciones tales como horas de trabajo, costos incurridos, presupuestos y cualquier déficit presupuestario del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 28)
- Información histórica y bases de conocimiento de lecciones aprendidas (p.ej., registros y documentos del proyecto, toda la información y documentación de cierre del proyecto, información relacionada con los resultados de las decisiones de selección y desempeño de proyectos previos, e información de las actividades de gestión de riesgos). (Project Management Institute, 2013, p. 28)
- Bases de datos de incidentes y defectos que contienen el estado de estos, información de control, y su resolución. (Project Management Institute, 2013, p. 28)
- Bases de datos para la medición de procesos, utilizadas para recopilar y tener disponibles las medidas realizadas sobre procesos y productos. (Project Management Institute, 2013, p. 28)
- Archivos de proyectos anteriores (p.ej., líneas base del alcance, costo, cronograma y medición del desempeño, calendarios de proyecto, diagramas de red del cronograma del proyecto, registros de riesgos, acciones de respuesta planificadas e impacto del riesgo definido). (Project Management Institute, 2013, p. 28).

2.1.2 Factores Ambientales de la Empresa

Los factores ambientales de la empresa hacen referencia a condiciones que no están bajo el control del equipo del proyecto y que influyen, restringen o dirigen el proyecto. Los factores ambientales de la empresa se consideran entradas para la mayor parte de los procesos de planificación, pueden mejorar o restringir las opciones de la dirección de proyectos, y pueden influir de manera positiva o negativa sobre el resultado. (Project Management Institute, 2013, p. 29)

Los factores ambientales de la empresa varían ampliamente en cuanto a tipo o naturaleza. Los factores ambientales de la empresa, incluyen entre otros:

- La cultura, estructura y gobierno de la organización. (Project Management Institute, 2013, p. 29)

- La distribución geográfica de instalaciones y recursos. (Project Management Institute, 2013, p. 29)
- Los estándares de la industria o gubernamentales (p.ej., reglamentos del organismo de control, códigos de conducta, estándares de producto, estándares de calidad y estándares de fabricación). (Project Management Institute, 2013, p. 29)
- Las infraestructuras (p.ej., instalaciones existentes y bienes de capital). (Project Management Institute, 2013, p. 29)
- Los recursos humanos existentes (p.ej., habilidades, disciplinas y conocimientos como los relacionados con el diseño, el desarrollo, las leyes, las contrataciones y las compras). (Project Management Institute, 2013, p. 29)
- La gestión de personal (p.ej., pautas de selección y retención de personal, revisión del desempeño de los empleados y registros de capacitación, política de incentivos y horas extras y registro de horas trabajadas). (Project Management Institute, 2013, p. 29);
- Los sistemas de autorización de trabajos de la compañía. (Project Management Institute, 2013, p. 29)
- Las condiciones del mercado. (Project Management Institute, 2013, p. 29)
- La tolerancia al riesgo por parte de los interesados. (Project Management Institute, 2013, p. 29)
- El clima político. (Project Management Institute, 2013, p. 29)
- Los canales de comunicación establecidos en la organización. (Project Management Institute, 2013, p. 29)
- Las bases de datos comerciales (p.ej., datos para estimación estandarizada de costos, información de estudios de los riesgos de la industria y bases de datos de riesgos). (Project Management Institute, 2013, p. 29)
- El sistema de información para la dirección de proyectos (p.ej., herramientas automáticas, tales como una herramienta de software para programación, un sistema de gestión de configuraciones, un sistema de recopilación y distribución de la información o las interfaces web a otros sistemas automáticos en línea). (Project Management Institute, 2013, p. 29).

2.2 Ciclo de Vida del Proyecto

El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Las fases son generalmente secuenciales y sus nombres y números se determinan en función de las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. Las fases se pueden dividir por objetivos funcionales o parciales, resultados o entregables intermedios, hitos específicos dentro del alcance global del trabajo o disponibilidad financiera. Las fases son generalmente acotadas en el tiempo, con un inicio y un final o punto de control. Un ciclo de vida se puede documentar dentro de una metodología. Se puede determinar o conformar el ciclo de vida del proyecto sobre la base de los aspectos únicos de la organización, de la industria o de la tecnología empleada. Mientras que cada proyecto tiene un inicio y un final definido, los entregables específicos y las actividades que se llevan a cabo variarán ampliamente dependiendo del proyecto. El ciclo de vida proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto, independientemente del trabajo específico involucrado. (Project Management Institute, 2013, p. 38)

Los enfoques de los ciclos de vida de los proyectos pueden variar continuamente desde enfoques predictivos u orientados a plan hasta enfoques adaptativos u orientados al cambio. En un ciclo de vida predictivo el producto y los entregables se definen al comienzo del proyecto y cualquier cambio en el alcance es cuidadosamente gestionado. En un ciclo de vida adaptativo el producto se desarrolla tras múltiples iteraciones y el alcance detallado para cada iteración se define solamente en el comienzo de la misma. (Project Management Institute, 2013, p. 38)

2.2.1 Características del Ciclo de Vida del Proyecto

Los proyectos varían en tamaño y complejidad. Todos los proyectos pueden configurarse dentro de la siguiente estructura genérica de ciclo de vida (véase el Gráfico 2-8): (Project Management Institute, 2013, p. 38).

- Inicio del proyecto.
- Organización y preparación.
- Ejecución del trabajo.
- Cierre del proyecto.

A menudo se hace referencia a esta estructura genérica del ciclo de vida durante las comunicaciones con la alta dirección u otras entidades menos familiarizadas con los detalles del proyecto. No deben confundirse con los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos, ya que los procesos de un Grupo de Procesos consisten en actividades que pueden realizarse y repetirse dentro de cada fase de un proyecto, así como para el proyecto en su totalidad. El ciclo de vida del proyecto es independiente del ciclo de vida del producto producido o modificado por el proyecto. No obstante, el proyecto debe tener en cuenta la fase actual del ciclo de vida del producto. Esta perspectiva general puede proporcionar un marco de referencia común para comparar proyectos, incluso si son de naturaleza diferente. (Project Management Institute, 2013, p. 39)

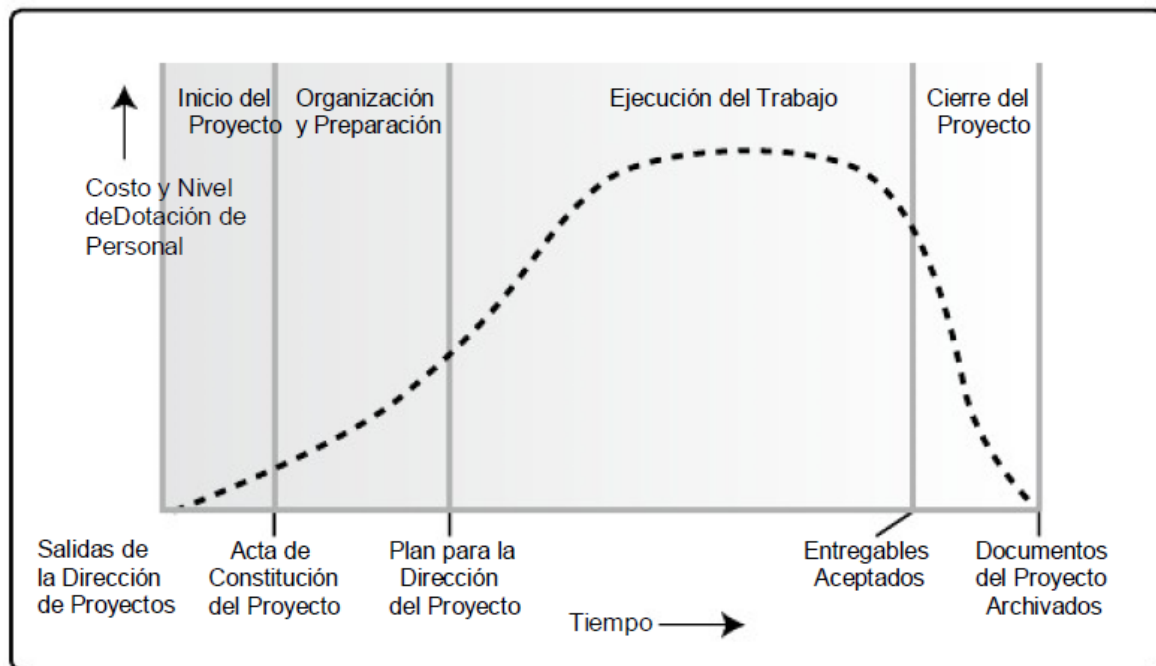


Gráfico 1-2. Niveles Típicos de Costo y Dotación de Personal en una Estructura Genérica del Ciclo del Vida del Proyecto (Project Management Institute, 2013, p. 39)

La estructura genérica del ciclo de vida presenta por lo general las siguientes características:

- Los niveles de costo y dotación de personal son bajos al inicio del proyecto, alcanzan su punto máximo según se desarrolla el trabajo y caen rápidamente cuando el proyecto se acerca al cierre. Este patrón típico está representado en el Gráfico 1-2. (Project Management Institute, 2013, p. 40)

- La curva anterior, curva típica de costo y dotación de personal, puede no ser aplicable a todos los proyectos. Un proyecto puede por ejemplo requerir gastos importantes para asegurar los recursos necesarios al inicio de su ciclo de vida o contar con su dotación de personal completa desde un punto muy temprano en su ciclo de vida. (Project Management Institute, 2013, p. 40)
- Los riesgos y la incertidumbre (según se ilustra en el Gráfico 1-3) son mayores en el inicio del proyecto. Estos factores disminuyen durante la vida del proyecto, a medida que se van adoptando decisiones y aceptando los entregables. (Project Management Institute, 2013, p. 40)
- La capacidad de influir en las características finales del producto del proyecto, sin afectar significativamente el costo, es más alta al inicio del proyecto y va disminuyendo a medida que el proyecto avanza hacia su conclusión. El Gráfico 1-3 ilustra la idea de que el costo de efectuar cambios y de corregir errores suele aumentar sustancialmente según el proyecto se acerca a su fin. (Project Management Institute, 2013, p. 40)

Si bien estas características permanecen presentes en cierta medida en casi todos los ciclos de vida de los proyectos, no siempre están presentes en el mismo grado. En particular, los ciclos de vida adaptativos se desarrollan con la intención de mantener, a lo largo del ciclo de vida, las influencias de los interesados más altas y los costos de los cambios más bajos que en los ciclos de vida predictivos. (Project Management Institute, 2013, p. 40)

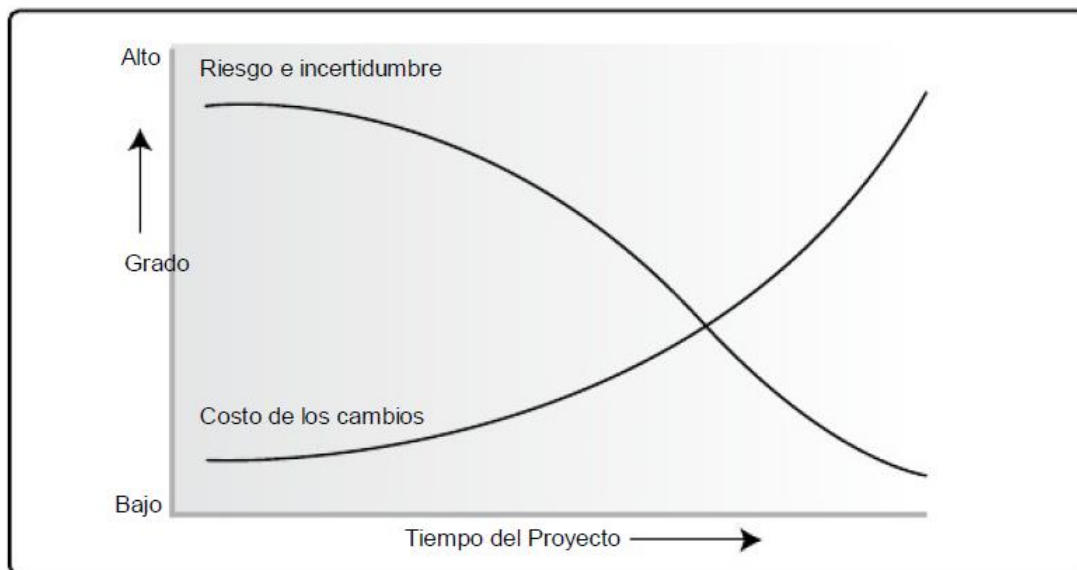


Gráfico 1-3. Impacto de las Variables en Función del Tiempo del Proyecto (Project Management Institute, 2013, p. 40)

Dentro del contexto de la estructura genérica del ciclo de vida, un director de proyecto puede determinar la necesidad de disponer de un control más eficaz sobre ciertos entregables o que ciertos entregables deben ser finalizados antes de que se pueda completar la definición del alcance del proyecto. Los proyectos grandes y complejos, en particular, pueden requerir este nivel adicional de control. En estos casos, el trabajo desarrollado para cumplir con los objetivos del proyecto se puede beneficiar de la división formal en fases. (Project Management Institute, 2013, p. 41)

2.2.2 Fases del Proyecto

Un proyecto se puede dividir en cualquier número de fases. Una fase del proyecto es un conjunto de actividades del proyecto, relacionadas de manera lógica, que culmina con la finalización de uno o más entregables. Las fases del proyecto se utilizan cuando la naturaleza del trabajo a realizar en una parte del proyecto es única y suelen estar vinculadas al desarrollo de un entregable específico importante. Una fase puede hacer énfasis en los procesos de un determinado Grupo de Procesos de la Dirección de Proyectos, pero es probable que la mayor parte o todos los procesos sean ejecutados de alguna manera en cada fase. Las fases del proyecto suelen completarse en forma secuencial, pero pueden superponerse en determinadas circunstancias de los proyectos. Normalmente las diferentes fases implican una duración o esfuerzo diferentes. Por su naturaleza de alto nivel, las fases del proyecto constituyen un elemento del ciclo de vida del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 41)

La estructuración en fases permite la división del proyecto en subconjuntos lógicos para facilitar su dirección, planificación y control. El número de fases, la necesidad de establecer fases y el grado de control aplicado dependen del tamaño, la complejidad y el impacto potencial del proyecto. Independientemente de la cantidad de fases que compongan un proyecto, todas ellas poseen características similares. (Project Management Institute, 2013, p. 41):

- El trabajo tiene un enfoque único que difiere del de cualquier otra fase. Esto a menudo involucra diferentes organizaciones, ubicaciones y conjuntos de habilidades. (Project Management Institute, 2013, p. 41)
- El logro del objetivo o entregable principal de la fase requiere controles o procesos que son exclusivos de esa fase o de sus actividades. (Project Management Institute, 2013, p. 41)

- El cierre de una fase termina con alguna forma de transferencia o entrega del trabajo producido como entregable de la fase. La terminación de esta fase representa un punto natural para reevaluar las actividades en curso y, en caso de ser necesario, para cambiar o terminar el proyecto. Este punto puede denominarse revisión de etapa, hito, revisión de fase, punto de revisión de fase o punto de cancelación. En muchos casos, el cierre de una fase debe ser aprobado de alguna manera antes de que la fase pueda considerarse cerrada. (Project Management Institute, 2013, p. 41).

3. PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Esta aplicación de conocimientos requiere de la gestión eficaz de los procesos de dirección de proyectos. (Project Management Institute, 2013, p. 47)

Un proceso es un conjunto de acciones y actividades, relacionadas entre sí, que se realizan para crear un producto, resultado o servicio predefinido. Cada proceso se caracteriza por sus entradas, por las herramientas y técnicas que se pueden aplicar y por las salidas que se obtienen. El director de proyecto ha de tener en cuenta los activos de los procesos de la organización y los factores ambientales de la empresa. Éstos deberían tenerse en cuenta para cada proceso, incluso si no están enumerados de manera explícita como entradas en las especificaciones del proceso. Los activos de los procesos de la organización proporcionan guías y criterios para adaptar dichos procesos a las necesidades específicas del proyecto. Los factores ambientales de la empresa pueden restringir las opciones de la dirección de proyectos. (Project Management Institute, 2013, p. 47)

Para que un proyecto tenga éxito, el equipo de proyecto debería:

- Seleccionar los procesos adecuados requeridos para alcanzar los objetivos del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 47)
- Utilizar un enfoque definido que pueda adaptarse para cumplir con los requisitos. (Project Management Institute, 2013, p. 47)
- Establecer y mantener una comunicación y un compromiso adecuados con los interesados. (Project Management Institute, 2013, p. 47)

- Cumplir con los requisitos a fin de satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados. (Project Management Institute, 2013, p. 47)
- Equilibrar las restricciones contrapuestas relativas al alcance, cronograma, presupuesto, calidad, recursos y riesgo para producir el producto, servicio o resultado especificado. (Project Management Institute, 2013, p. 47)

Los procesos del proyecto son ejecutados por el equipo del proyecto con interacción por parte de los interesados y generalmente se enmarcan en una de las siguientes dos categorías principales:

- Procesos de la dirección de proyectos. Estos procesos aseguran que el proyecto avanza de manera eficaz a lo largo de su ciclo de vida. Estos procesos incluyen las herramientas y técnicas involucradas en la aplicación de las habilidades y capacidades que se describen en las Áreas de Conocimiento. (Project Management Institute, 2013, p. 47)
- Procesos orientados al producto. Estos procesos especifican y generan el producto del proyecto. Los procesos orientados al producto son típicamente definidos por el ciclo de vida del proyecto y varían según el área de aplicación y la fase del ciclo de vida del producto. El alcance del proyecto no puede definirse si no se cuenta con una comprensión básica acerca de cómo generar el producto especificado. Por ejemplo, al determinar la complejidad global de la construcción de una casa es necesario tener en cuenta diversas técnicas y herramientas de construcción. (Project Management Institute, 2013, p. 47).

La Guía del PMBOK® describe la naturaleza de los procesos de la dirección de proyectos en términos de la integración entre los procesos, de sus interacciones y de los propósitos a los que responden. Los procesos de la dirección de proyectos se agrupan en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (o Grupos de Procesos): (Project Management Institute, 2013, p. 48).

- Grupo de Procesos de Inicio. Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase. (Project Management Institute, 2013, p. 49)
- Grupo de Procesos de Planificación. Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 49)

- Grupo de Procesos de Ejecución. Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer las especificaciones del mismo. (Project Management Institute, 2013, p. 49)
- Grupo de Procesos de Monitoreo y Control. Aquellos procesos requeridos para rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. (Project Management Institute, 2013, p. 49)
- Grupo de Procesos de Cierre. Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo. (Project Management Institute, 2013, p. 49).

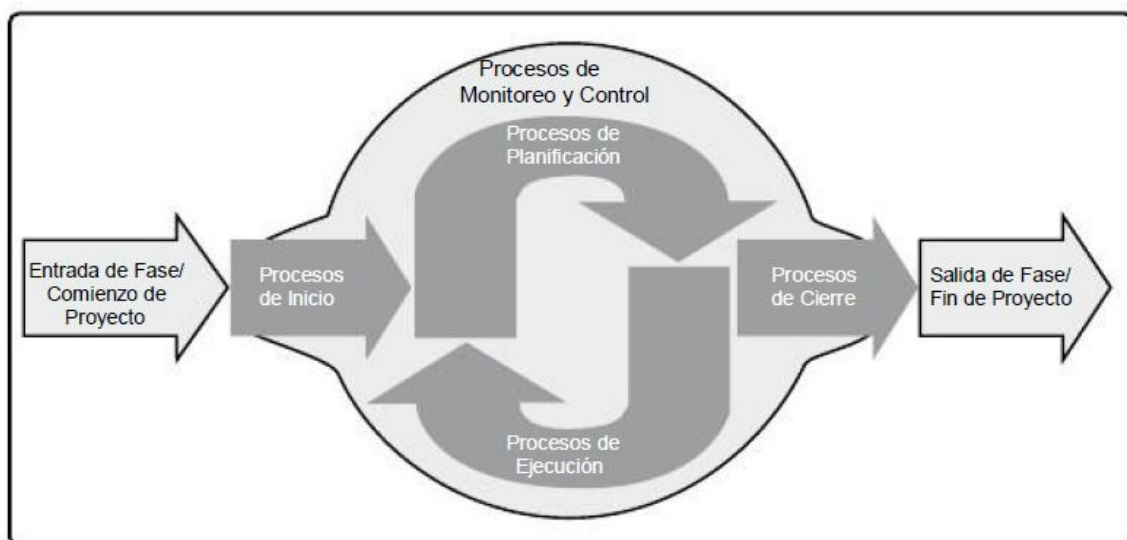


Gráfico 1-4. Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (Project Management Institute, 2013, p. 50)

Los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos se vinculan entre sí a través de las salidas que producen. Los Grupos de Procesos rara vez son eventos discretos o únicos; son actividades superpuestas que tienen lugar a lo largo del proyecto. La salida de un proceso normalmente se convierte en la entrada para otro proceso o constituye un entregable del proyecto, subproyecto o fase del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 51).

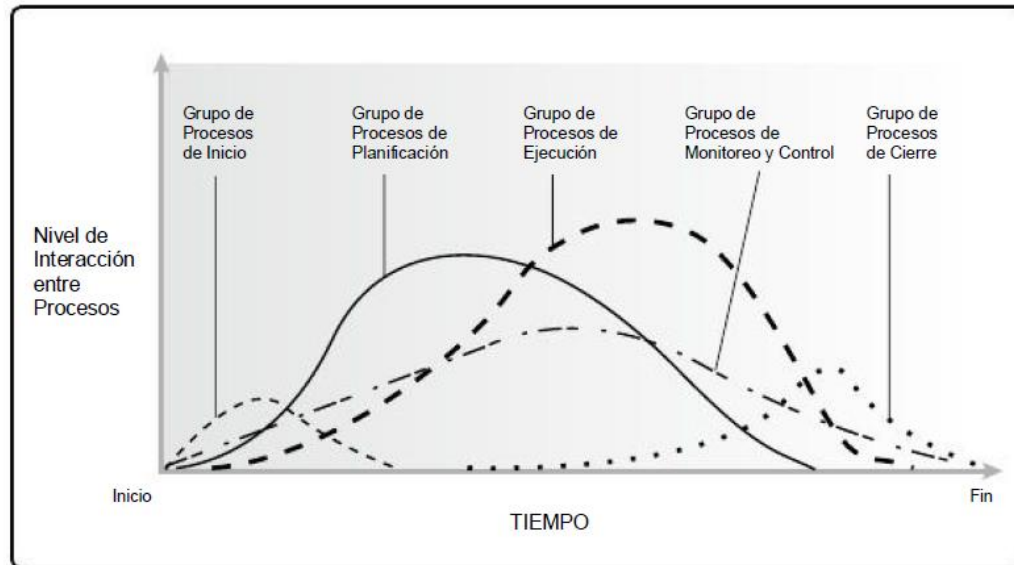


Gráfico 1-5. Los Grupos de Procesos Interactúan en una Fase o Proyecto (Project Management Institute, 2013, p. 51).

3.1 Información del Proyecto

A lo largo del ciclo de vida del proyecto, se recopila, analiza, transforma y distribuye a los miembros del equipo del proyecto y a otros interesados una cantidad significativa de datos e información en diversos formatos. (Project Management Institute, 2013, p. 58)

Los datos del proyecto se recopilan como resultado de varios procesos de Ejecución y se comparten en el ámbito del equipo del proyecto. Los datos recopilados se analizan en contexto, se agregan y se transforman para convertirse en información del proyecto en el curso de varios procesos de Control. La información puede entonces comunicarse verbalmente o almacenarse y distribuirse como informes en diversos formatos. (Project Management Institute, 2013, p. 58)

Los datos del proyecto se recopilan y analizan de forma continua durante el contexto dinámico de la ejecución del proyecto. En consecuencia, los términos "datos" e "información" a menudo se utilizan indistintamente en la práctica. El uso indiscriminado de estos términos puede llevar a confusión y mala interpretación por parte de los diferentes interesados en el proyecto. Las siguientes pautas contribuyen a minimizar los errores en la comunicación y ayudan al equipo del proyecto a utilizar la terminología adecuada: (Project Management Institute, 2013, p. 58).

- Datos de desempeño del trabajo. Son las observaciones y mediciones directas identificadas durante las actividades ejecutadas para llevar a cabo el trabajo del proyecto. Entre los ejemplos se incluyen el porcentaje de trabajo físicamente terminado, las medidas de desempeño técnico y de calidad, las fechas de comienzo y finalización de las actividades planificadas, el número de solicitudes de cambio, el número de defectos, los costos reales, las duraciones reales, etc. (Project Management Institute, 2013, p. 59)
 - Información de desempeño del trabajo. Son los datos de desempeño recopilados de varios procesos de control, analizados en contexto e integrados en base a las relaciones entre las áreas. Algunos ejemplos de información sobre el desempeño del trabajo son el estado de los entregables, el estado de implementación de las solicitudes de cambio y las estimaciones hasta la conclusión previstas. (Project Management Institute, 2013, p. 59)
 - Informes de desempeño del trabajo. Constituyen la representación física o electrónica de la información de desempeño del trabajo recogida en documentos del proyecto para la toma de decisiones, el planteamiento de incidentes, el emprendimiento de acciones y la generación de conocimiento. Entre los ejemplos se pueden citar los informes de estado, los memorandos, las justificaciones, las notas informativas, los cuadros de mando electrónicos, las recomendaciones y las actualizaciones. (Project Management Institute, 2013, p. 59)
- El Gráfico 1-6 ilustra el flujo de información del proyecto a través de los diferentes procesos utilizados para dirigir el proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 59).

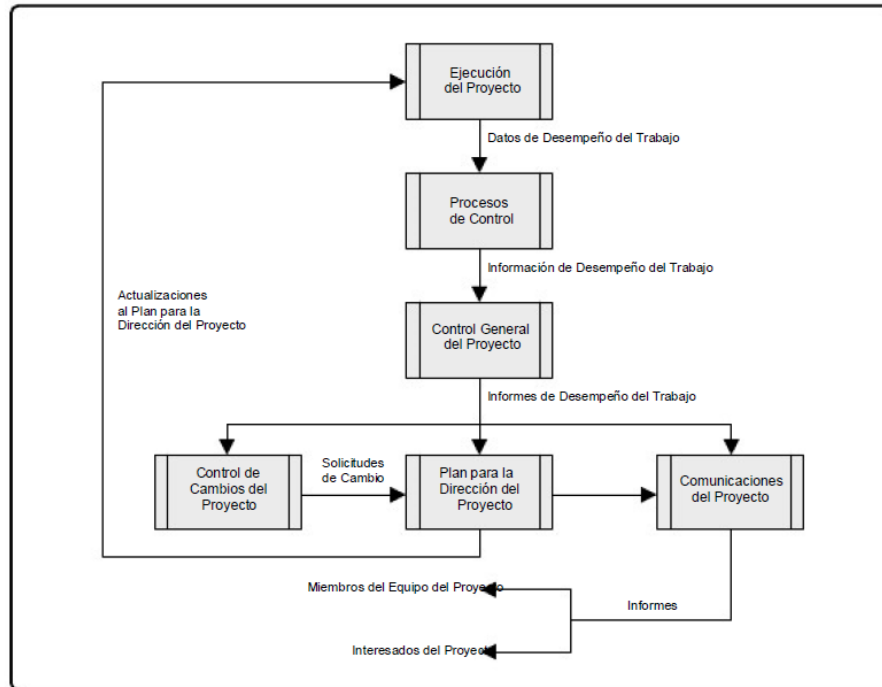


Gráfico 3-5. Flujo de Datos, Información e Informes del Proyecto

Gráfico 1-6. Flujo de Datos, Información e Informes del Proyecto (Project Management Institute, 2013, p. 59)

4. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO

4.1 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto

El monitoreo es un aspecto de la dirección del proyecto que se realiza a lo largo de todo el proyecto. Consiste en recopilar, medir y distribuir la información relativa al desempeño, y en evaluar las mediciones y las tendencias que van a permitir efectuar mejoras al proceso. El monitoreo continuo permite al equipo de dirección del proyecto conocer la salud del proyecto e identificar las áreas que puedan requerir una atención especial. El control incluye la determinación de acciones preventivas o correctivas, o la modificación de los planes de acción y el seguimiento de los mismos para determinar si las acciones emprendidas permitieron resolver el problema de desempeño. El proceso Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto se ocupa de: (Project Management Institute, 2013, p. 88)

- Comparar el desempeño real del proyecto con respecto al plan para la dirección del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 88)

- Evaluar el desempeño para determinar la necesidad de una acción preventiva o correctiva y en su caso recomendar aquellas que se consideran pertinentes. (Project Management Institute, 2013, p. 88)
- Identificar nuevos riesgos y analizar, revisar y monitorear los riesgos existentes del proyecto, para asegurarse de que se identifiquen los riesgos, se informe sobre su estado y se implementen los planes apropiados de respuesta a los riesgos. (Project Management Institute, 2013, p. 88)
- Mantener, durante la ejecución del proyecto, una base de información precisa y oportuna relativa al producto o a los productos del proyecto y a su documentación relacionada. (Project Management Institute, 2013, p. 88)
- Proporcionar la información necesaria para sustentar el informe de estado, la medida del avance y los pronósticos. (Project Management Institute, 2013, p. 88)
- Proporcionar pronósticos que permitan actualizar la información relativa al costo y al cronograma actual. (Project Management Institute, 2013, p. 88)
- Monitorear la implementación de los cambios aprobados cuando éstos se producen. (Project Management Institute, 2013, p. 88)
- Informar adecuadamente sobre el avance del proyecto y su estado a la dirección del programa, cuando el proyecto forma parte de un programa global. (Project Management Institute, 2013, p. 88).

4.1.1.1 Pronósticos del Cronograma

Los pronósticos del cronograma se derivan del progreso realizado con respecto a la línea base del cronograma y del tiempo calculado estimado hasta la conclusión (ETC). (Project Management Institute, 2013, p. 89)

Generalmente se expresa en términos de variación del cronograma (SV) e índice de desempeño del cronograma (SPI). En el caso de proyectos que no realizan una gestión del valor ganado, se proporcionan los valores de las desviaciones con respecto a las fechas de finalización planificadas y a las fechas de finalización previstas. (Project Management Institute, 2013, p. 89)

El pronóstico se puede utilizar para determinar si el proyecto se encuentra todavía dentro de los rangos de tolerancia definidos y para identificar si es necesaria alguna solicitud de cambio. (Project Management Institute, 2013, p. 89)

4.1.1.2 Pronósticos de Costos

Los pronósticos de costos se derivan del progreso realizado con respecto a la línea base de costos y a las estimaciones calculadas hasta la conclusión (ETC). Generalmente se expresa en términos de variación del costo (CV) e índice de desempeño del costo (CPI). Se puede comparar una estimación a la conclusión (EAC) con el presupuesto hasta la conclusión (BAC) para ver si el proyecto se encuentra todavía dentro de los rangos de tolerancia o si se requiere alguna solicitud de cambio. En el caso de proyectos que no realizan una gestión del valor ganado, se proporcionan los valores de las desviaciones con respecto a los gastos planificados versus reales y a los costos finales previstos. (Project Management Institute, 2013, p. 89).

5. GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

En el contexto del proyecto, el término alcance puede referirse a:

- Alcance del producto. Las características y funciones que describen un producto, servicio o resultado. (Project Management Institute, 2013, p. 105)
- Alcance del proyecto. Es el trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas. En ocasiones se considera que el término alcance del proyecto incluye el alcance del producto. (Project Management Institute, 2013, p. 105)

La línea base del alcance del proyecto es la versión aprobada del enunciado del alcance del proyecto, la estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS) y su diccionario de la EDT/WBS asociado. Una línea base puede cambiarse solo mediante procedimientos formales de control de cambios y se utiliza como base de comparación durante la realización de los procesos de Validar el Alcance y de Controlar el Alcance, así como de otros procesos de control. (Project Management Institute, 2013, p. 105).

5.1. Enunciado del Alcance del Proyecto

El enunciado del alcance del proyecto es la descripción del alcance, de los entregables principales, de los supuestos y de las restricciones del proyecto. El enunciado del alcance del proyecto documenta el alcance en su totalidad, incluyendo el alcance del proyecto y del producto. Describe de manera detallada los entregables del proyecto y el trabajo necesario para crear esos entregables. También proporciona un conocimiento común del alcance del

proyecto entre los interesados en el proyecto. Puede contener exclusiones explícitas del alcance, que pueden ayudar a gestionar las expectativas de los interesados. Permite al equipo del proyecto realizar una planificación más detallada, sirve como guía del trabajo del equipo durante la ejecución y proporciona la línea base para evaluar si las solicitudes de cambio o de trabajo adicional se encuentran dentro o fuera de los límites del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 123)

El grado y nivel de detalle con que el enunciado del alcance del proyecto define el trabajo a realizar y el que queda excluido, pueden ayudar a determinar el grado de control que el equipo de dirección del proyecto podrá ejercer sobre el alcance global del proyecto. El enunciado detallado del alcance del proyecto, ya sea directamente o por referencia a otros documentos, incluye los siguientes: (Project Management Institute, 2013, p. 123)

- Descripción del alcance del producto. Esta descripción elabora gradualmente las características del producto, servicio o resultado descrito en el acta de constitución del proyecto y en la documentación de requisitos. (Project Management Institute, 2013, p. 123)
- Criterios de aceptación. Es un conjunto de condiciones que debe cumplirse antes de que se acepten los entregables. (Project Management Institute, 2013, p. 123)
- Entregable. Es cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio, único y verificable, que debe producirse para terminar un proceso, una fase o un proyecto. Los entregables también incluyen resultados complementarios, tales como los informes y la documentación de dirección del proyecto. Estos entregables se pueden describir de manera resumida o muy detallada. (Project Management Institute, 2013, p. 123).
- Exclusiones del proyecto. Por lo general, identifican lo que está excluido del proyecto. Establecer explícitamente lo que está fuera del alcance del proyecto ayuda a gestionar las expectativas de los interesados. (Project Management Institute, 2013, p. 124)
- Restricciones. Son factores limitantes que afectan la ejecución de un proyecto o proceso. Las restricciones identificadas en el enunciado del alcance del proyecto enumeran y describen las restricciones o limitaciones específicas, ya sean internas o externas, asociadas con el alcance del proyecto que afectan la ejecución del mismo, como, por ejemplo, un presupuesto predeterminado, o cualquier fecha o hito del cronograma impuesto por el cliente o por la organización ejecutora. Cuando un proyecto se realiza bajo un acuerdo, por lo general las disposiciones contractuales constituyen restricciones. La información relativa a las

restricciones puede incluirse en el enunciado del alcance del proyecto o en un registro independiente. (Project Management Institute, 2013, p. 124)

- Supuestos. Son factores del proceso de planificación que se consideran verdaderos, reales o seguros sin pruebas ni demostraciones. También describen el impacto potencial de dichos factores en el caso de que fueran falsos. Como parte del proceso de planificación, los equipos del proyecto a menudo identifican, documentan y validan los supuestos. La información relativa a los supuestos puede incluirse en el enunciado del alcance del proyecto o en un registro independiente. (Project Management Institute, 2013, p. 124).

5.2 Crear la EDT/WBS

Crear la EDT/WBS es el proceso de subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. El beneficio clave de este proceso es que proporciona una visión estructurada de lo que se debe entregar. (Project Management Institute, 2013, p. 125)

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. (Project Management Institute, 2013, p. 126)

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. (Project Management Institute, 2013, p. 126)

5.2.1.1 Descomposición

La descomposición es una técnica utilizada para dividir y subdividir el alcance del proyecto y los entregables del proyecto en partes más pequeñas y manejables. El paquete de trabajo es el trabajo definido en el nivel más bajo de la EDT/WBS para el cual se puede estimar y gestionar el costo y la duración. El nivel de descomposición es a menudo guiado por el grado de control

necesario para dirigir el proyecto de manera efectiva. El nivel de detalle para los paquetes de trabajo varía en función del tamaño y la complejidad del proyecto.

La descomposición de la totalidad del trabajo del proyecto en paquetes de trabajo generalmente implica las siguientes actividades. (Project Management Institute, 2013, p. 128):

- Identificar y analizar los entregables y el trabajo relacionado. (Project Management Institute, 2013, p. 128)
- Estructurar y organizar la EDT/WBS. (Project Management Institute, 2013, p. 128)
- Descomponer los niveles superiores de la EDT/WBS en componentes detallados de nivel inferior. (Project Management Institute, 2013, p. 128)
- Desarrollar y asignar códigos de identificación a los componentes de la EDT/WBS.
- Verificar que el grado de descomposición de los entregables sea el adecuado. (Project Management Institute, 2013, p. 128).

La descomposición de los componentes del nivel superior de la EDT/WBS requiere subdividir el trabajo para cada uno de los entregables o componentes de nivel inferior en sus elementos más fundamentales, hasta el nivel en que los componentes de la EDT/WBS representen productos, servicios o resultados verificables. (Project Management Institute, 2013, p. 131)

La EDT/WBS se puede estructurar como un esquema, como un organigrama, o mediante otro método que represente un desglose jerárquico. La verificación de la exactitud de la descomposición requiere determinar que efectivamente los componentes de nivel inferior de la EDT/WBS sean los necesarios y suficientes para completar los entregables de alto nivel correspondientes. Cada entregable específico puede tener diferentes niveles de descomposición. Para llegar al nivel del paquete de trabajo, en el caso de algunos entregables sólo se necesitará descomponer el trabajo hasta el siguiente nivel, mientras que en otros casos será necesario añadir niveles adicionales de descomposición. Conforme se descompone el trabajo en niveles de mayor detalle, mejora la capacidad de planificar, gestionar y controlar el trabajo. Sin embargo, una descomposición excesiva puede ocasionar un esfuerzo de gestión improductivo, un uso ineficiente de recursos, una disminución de la eficiencia en la realización del trabajo y una dificultad para agregar datos en diferentes niveles de la EDT/WBS. (Project Management Institute, 2013, p. 131)

La EDT/WBS representa todo el trabajo necesario para realizar el producto y el proyecto, e incluye el trabajo de dirección del proyecto. El total del trabajo correspondiente a los niveles

inferiores debería corresponder al acumulado para los niveles superiores, de modo que no se omita nada y que no se efectúe ningún trabajo extra. Esto se denomina en ocasiones la regla del 100%. (Project Management Institute, 2013, p. 131)

Para obtener información específica sobre la EDT/WBS, consulte la publicación titulada Practice Standard for Work Breakdown Structures – Second Edition [7] (en inglés). Este estándar contiene ejemplos de plantillas para la EDT/WBS, específicas por industria, que se pueden adaptar a proyectos específicos en una determinada área de aplicación. (Project Management Institute, 2013, p. 131)

5.2.1.2 Línea Base del Alcance

La línea base del alcance es la versión aprobada de un enunciado del alcance, estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS) y su diccionario de la EDT/WBS asociado, que sólo se puede modificar a través de procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como base de comparación. Es un componente del plan para la dirección del proyecto. Los componentes de la línea base del alcance incluyen: (Project Management Institute, 2013, p. 131)

- Enunciado del alcance del proyecto. El enunciado del alcance del proyecto incluye la descripción del alcance, los entregables principales, los supuestos y las restricciones del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 131).
- EDT/WBS. 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. Cada nivel descendente de la EDT/WBS representa una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto. La EDT/WBS se finaliza una vez que se asigna cada uno de los paquetes de trabajo a una cuenta de control y se establece un identificador único de código de cuenta para ese paquete de trabajo. Estos identificadores proporcionan una estructura para la consolidación jerárquica de los costos, del cronograma y de la información sobre los recursos. Una cuenta de control es un punto de control de gestión en que se integran el alcance, el presupuesto, el costo real y el cronograma y se comparan con el valor ganado para la medición del desempeño. Las cuentas de control se ubican en puntos de gestión seleccionados dentro de la EDT/WBS. Cada cuenta de control puede incluir uno o más paquetes de trabajo, pero cada paquete de trabajo debería estar asociado a una única cuenta de control. Una cuenta de control puede incluir uno o más paquetes de planificación.

Un paquete de planificación es un componente de la estructura de desglose del trabajo bajo la cuenta de control con un contenido de trabajo conocido, pero sin actividades detalladas en el cronograma. (Project Management Institute, 2013, p. 132)

- Diccionario de la EDT/WBS. 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. El diccionario de la EDT/WBS es un documento de apoyo a la EDT/ WBS. La información del diccionario de la EDT/WBS puede incluir, entre otros. (Project Management Institute, 2013, p. 132):

- El identificador del código de cuenta. (Project Management Institute, 2013, p. 132),
- La descripción del trabajo. (Project Management Institute, 2013, p. 132),
- Los supuestos y restricciones. (Project Management Institute, 2013, p. 132),
- La organización responsable. (Project Management Institute, 2013, p. 132),
- Los hitos del cronograma. (Project Management Institute, 2013, p. 132),
- Las actividades asociadas del cronograma. (Project Management Institute, 2013, p. 132),
- Los recursos necesarios. (Project Management Institute, 2013, p. 132),
- Las estimaciones de costos. (Project Management Institute, 2013, p. 132),
- Los requisitos de calidad. (Project Management Institute, 2013, p. 132),
- Los criterios de aceptación. (Project Management Institute, 2013, p. 132),
- Las referencias técnicas. (Project Management Institute, 2013, p. 132), y
- La información sobre acuerdos. (Project Management Institute, 2013, p. 132).

5.2.1.3 Solicitudes de Cambio Aprobadas:

Las solicitudes de cambio aprobadas son una salida del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios e incluyen las solicitudes revisadas y aprobadas para su implementación por un comité de control de cambios (CCB). La solicitud de cambio aprobada puede consistir en una acción correctiva, una acción preventiva o una reparación de defectos. Las solicitudes de cambio aprobadas se planifican e implementan por parte del equipo del proyecto y pueden tener repercusión sobre cualquier área del proyecto o del plan para la dirección del proyecto. Las solicitudes de cambio aprobadas pueden asimismo modificar las políticas, el plan para la dirección del proyecto, los procedimientos, los costos o los presupuestos, así como forzar la revisión de los cronogramas. Las solicitudes de cambio aprobadas pueden hacer necesaria la

implementación de acciones preventivas o correctivas. (Project Management Institute, 2013, p. 136)

6. GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO

La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para gestionar la terminación en plazo del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 141)

6.1 Planificar la Gestión del Cronograma: Proceso por medio del cual se establecen las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 145)

6.1.1 Plan de Gestión del Cronograma

El plan de gestión del cronograma puede establecer lo siguiente:

- Desarrollo del modelo de programación del proyecto. Se especifican la metodología y la herramienta de programación a utilizar en el desarrollo del modelo de programación. (Project Management Institute, 2013, p. 148)
- Nivel de exactitud. Se especifica el rango aceptable que se utilizará para hacer estimaciones realistas sobre la duración de las actividades y que puede contemplar una cantidad para contingencias. (Project Management Institute, 2013, p. 148)
- Unidades de medida. Se definen, para cada uno de los recursos, todas las unidades que se utilizarán en las mediciones (tales como las horas, días o semanas de trabajo del personal para medidas de tiempo, o metros, litros, toneladas, kilómetros o yardas cúbicas para medidas de cantidades). (Project Management Institute, 2013, p. 148)
- Enlaces con los procedimientos de la organización. La EDT/WBS establece el marco para el plan de gestión del cronograma y proporciona coherencia con las estimaciones y cronogramas resultantes. (Project Management Institute, 2013, p. 148)
- Mantenimiento del modelo de programación del proyecto. Se define el proceso que se utilizará para actualizar el estado y registrar el avance del proyecto en el modelo de programación a lo largo de la ejecución del mismo. (Project Management Institute, 2013, p. 148)
- Umbrales de control. Se pueden especificar umbrales de variación para el monitoreo del desempeño del cronograma, que establezcan una variación permitida, previamente acordada, antes de que sea necesario tomar una acción. Los umbrales se expresan habitualmente como

un porcentaje de desviación con respecto a los parámetros establecidos en la línea base del plan. (Project Management Institute, 2013, p. 148).

- Reglas para la medición del desempeño. Se establecen reglas para la medición del desempeño, tales como la gestión del valor ganado (EVM) u otras reglas de mediciones físicas. El plan de gestión del cronograma podría especificar, por ejemplo:
 - Reglas para establecer el porcentaje completado. (Project Management Institute, 2013, p. 149)
 - Cuenta de control en que se medirán la gestión del avance y del cronograma. (Project Management Institute, 2013, p. 149)
 - Técnicas que se utilizarán para medir el valor ganado (p.ej., líneas base, fórmula fija, porcentaje completado, etc.). (Véase Practice Standard for Earned Value Management [9] (en inglés) para más información). (Project Management Institute, 2013, p. 149),
 - Medidas del desempeño del cronograma, tales como la variación del cronograma (SV) y el índice de desempeño del cronograma (SPI), que se utilizan para evaluar la magnitud de la variación con respecto a la línea base original del cronograma. (Project Management Institute, 2013, p. 149)
- Formatos de los informes. Se definen los formatos y la frecuencia de presentación de los diferentes informes relativos al cronograma. (Project Management Institute, 2013, p. 149)
- Descripciones de los procesos. Se documentan las descripciones de cada uno de los procesos de gestión del cronograma. (Project Management Institute, 2013, p. 149)

6.2 Definir las Actividades: Definir las Actividades es el proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para generar los entregables del proyecto. El beneficio clave de este proceso es el desglose de los paquetes de trabajo en actividades que proporcionan una base para la estimación, programación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 149).

6.2.1 Planificación Gradual

La planificación gradual es una técnica de planificación iterativa en la cual el trabajo a realizar a corto plazo se planifica en detalle, mientras que el trabajo futuro se planifica a un nivel más alto. Es una forma de elaboración progresiva. Por lo tanto, en función de su ubicación en el ciclo de vida del proyecto, el trabajo puede estar descrito con diferentes niveles de detalle.

Durante la planificación estratégica temprana, en que la información está menos definida, los paquetes de trabajo pueden descomponerse hasta el nivel de detalle que se conozca. Conforme se vaya conociendo más acerca de los próximos eventos en el corto plazo, se podrá ir descomponiendo en actividades. (Project Management Institute, 2013, p. 152).

6.2.2 Atributos de las actividades

A diferencia de los hitos, las actividades tienen duraciones, a lo largo de las cuales se lleva a cabo el trabajo de las mismas, y pueden tener asimismo recursos y costos asociados a dicho trabajo. Los atributos de las actividades amplían la descripción de la actividad, al identificar los múltiples componentes relacionados con cada una de ellas. Los componentes de cada actividad evolucionan a lo largo del tiempo. Durante las etapas iniciales del proyecto, estos atributos incluyen el identificador de la actividad (ID), el identificador de la EDT/WBS y la etiqueta o el nombre de la actividad; una vez terminadas, pueden incluir códigos de actividad, descripción de actividad, actividades predecesoras, actividades sucesoras, relaciones lógicas, adelantos y retrasos, requisitos de recursos, fechas obligatorias, restricciones y supuestos. Los atributos de las actividades se pueden utilizar para identificar a la persona responsable de ejecutar el trabajo, la zona geográfica o el lugar donde debe realizarse el trabajo, el calendario del proyecto al que se asigna la actividad, y el tipo de actividad, tal como por ejemplo el nivel de esfuerzo (a menudo abreviado como LOE, siglas de la expresión en inglés level of effort), el esfuerzo discreto y el esfuerzo prorrateado. Los atributos de las actividades se utilizan para el desarrollo del cronograma y para seleccionar, ordenar y clasificar las actividades planificadas en el cronograma según diferentes criterios en los informes. El número de atributos es diferente en función del área de aplicación. (Project Management Institute, 2013, p. 153)

6.2.3 Milestone o Hitos

Un milestone o hito de un proyecto es una forma de observar, medir y monitorear el progreso y performance de un proyecto. Un milestone o hito en general existe como etapas intermedias que deben ser cumplidas antes de alcanzar una meta u objetivo final. En términos de su utilidad, los milestones pueden ser definidos y proporcionar el monitoreo del progreso. Milestones puede agregar valor significativo a la programación del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 153)

6.2.4 Lista de Hitos

Un hito es un punto o evento significativo dentro del proyecto. Una lista de hitos consiste en un listado en que se identifican todos los hitos del proyecto y se indica si éstos son obligatorios, como los exigidos por contrato, u opcionales, como los basados en información histórica. Los hitos son similares a las actividades normales del cronograma, presentan idéntica estructura e idénticos atributos, pero tienen una duración nula, ya que representan un momento en el tiempo. (Project Management Institute, 2013, p. 153)

6.3 Secuenciar las Actividades: Secuenciar las Actividades es el proceso que consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. El beneficio clave de este proceso reside en la definición de la secuencia lógica de trabajo para obtener la máxima eficiencia teniendo en cuenta todas las restricciones del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 153).

6.4 Estimar los Recursos de las Actividades: Proceso de estimar el tipo y las cantidades de materiales, recursos humanos, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada una de las actividades. El beneficio clave de este proceso es que identifica el tipo, cantidad y características de los recursos necesarios para completar la actividad, lo que permite estimar el costo y la duración de manera más precisa. (Project Management Institute, 2013, p. 160).

6.4.1 Datos de Estimaciones Publicados

Numerosas organizaciones publican periódicamente los índices de producción actualizados y los costos unitarios de los recursos para una gran variedad de industrias, materiales y equipos, en diferentes países y en diferentes ubicaciones geográficas dentro de esos países. (Project Management Institute, 2013, p. 164)

6.4.2 Estimación Ascendente

La estimación ascendente es un método de estimación de la duración o el costo del proyecto mediante la suma de las estimaciones de los componentes de nivel inferior en la EDT/WBS. Cuando no se puede estimar una actividad con un grado razonable de confianza, el trabajo que conlleva esa actividad se descompone en un nivel mayor de detalle. Se estiman las necesidades de recursos. Posteriormente se suman estas estimaciones y se genera una cantidad

total para cada uno de los recursos de la actividad. Las actividades pueden o no tener dependencias entre sí, y esto puede afectar a la asignación y al uso de los recursos. Si existen dependencias, este patrón de uso de recursos se refleja y se documenta en los requisitos estimados para la actividad. (Project Management Institute, 2013, p. 164)

6.4.3 Software de Gestión de Proyectos

El software de gestión de proyectos, tal como una herramienta de software para programación, ayuda a planificar, organizar y gestionar los grupos de recursos, así como a realizar estimaciones de los mismos.

Dependiendo de lo sofisticado que sea el software, se podrán definir las estructuras de desglose de recursos, su disponibilidad y sus tarifas, así como diversos calendarios para ayudar en la tarea de optimización del uso de recursos. (Guía del PMBOK 5ta edición, p. 164-191). (Project Management Institute, 2013, p. 164).

6.5 Estimar la Duración de las Actividades: Proceso de estimar la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados.

La estimación de la duración de las actividades utiliza información sobre el alcance del trabajo que conlleva la actividad, los tipos de recursos necesarios, las cantidades estimadas de los mismos y sus calendarios de utilización. Las entradas para las estimaciones de la duración de las actividades provienen de la persona o grupo del equipo del proyecto que esté más familiarizado con la naturaleza del trabajo a desarrollar en cada actividad específica. La estimación de la duración se elabora de manera progresiva, y el proceso tiene en cuenta la calidad y la disponibilidad de los datos de entrada. Por ejemplo, conforme van estando disponibles datos más detallados y precisos sobre el trabajo de ingeniería y de diseño del proyecto, va aumentando la exactitud de las estimaciones de la duración. Se puede asumir por lo tanto que la estimación de la duración será cada vez más precisa y de mejor calidad.

El proceso Estimar la Duración de las Actividades requiere que se realice una estimación del esfuerzo requerido y de la cantidad de recursos disponibles estimados para completar la actividad. Estas estimaciones se utilizan para deducir de manera aproximada la cantidad de períodos de trabajo (duración de la actividad) necesarios para completar la actividad, mediante la utilización de los calendarios adecuados de proyecto y de recursos. Para cada estimación de

duración de una actividad se documentan todos los datos y supuestos que la sustentan. (Project Management Institute, 2013, p. 167).

6.5.1 Estimación Análoga

La estimación análoga es una técnica para estimar la duración o el costo de una actividad o de un proyecto mediante la utilización de datos históricos de una actividad o proyecto similar. La estimación análoga utiliza parámetros de un proyecto anterior similar, tales como duración, presupuesto, tamaño, carga y complejidad, como base para estimar los mismos parámetros o medidas para un proyecto futuro. Cuando se trata de estimar duraciones, esta técnica utiliza la duración real de proyectos similares anteriores como base para estimar la duración del proyecto actual. Es un método de estimación del valor bruto, que en ocasiones se ajusta en función de las diferencias conocidas en cuanto a la complejidad del proyecto. La estimación análoga de la duración se emplea a menudo para estimar la duración de un proyecto cuando se dispone de escasa información de detalle sobre el mismo.

(Project Management Institute, 2013, p. 169).

Por regla general, la estimación análoga es menos costosa y requiere menos tiempo que otras técnicas, pero también es menos exacta. La estimación análoga de duraciones se puede aplicar a un proyecto en su totalidad o a partes del mismo, y puede utilizarse en conjunto con otros métodos de estimación. La estimación análoga es más fiable cuando las actividades anteriores son de hecho similares, no sólo en apariencia, y cuando los miembros del equipo del proyecto responsables de efectuar las estimaciones poseen la experiencia necesaria. (Project Management Institute, 2013, p. 170)

6.5.2 Estimación Paramétrica

La estimación paramétrica es una técnica de estimación en la que se utiliza un algoritmo para calcular el costo o la duración sobre la base de los datos históricos y los parámetros del proyecto. La estimación paramétrica utiliza una relación estadística entre datos históricos y otras variables (p.ej., metros cuadrados de construcción) para calcular una estimación de los parámetros de una actividad tales como costo, presupuesto y duración. (Project Management Institute, 2013, p. 170)

Las duraciones de las actividades pueden determinarse cuantitativamente multiplicando la cantidad de trabajo a realizar por la cantidad de horas de trabajo por unidad de trabajo. Por ejemplo, en un proyecto de diseño, la duración de una actividad puede estimarse multiplicando

el número de planos por la cantidad de horas de trabajo necesarias para cada plano; o para una instalación de cable, multiplicando los metros de cable por la cantidad de horas de trabajo necesarias para instalar cada metro de cable. Si, por ejemplo, el recurso asignado es capaz de instalar 25 metros de cable por hora, la duración requerida para instalar 1.000 metros sería de 40 horas. (1.000 metros divididos por 25 metros por hora). (Project Management Institute, 2013, p. 170)

Con esta técnica pueden lograrse niveles superiores de exactitud, dependiendo de la sofisticación y de los datos que utilice el modelo. La estimación paramétrica de tiempo puede aplicarse a un proyecto en su totalidad o a partes del mismo, en conjunto con otros métodos de estimación. (Project Management Institute, 2013, p. 170)

6.5.3 Estimación por Tres Valores

La exactitud de las estimaciones de la duración de una actividad por un único valor puede mejorarse si se tienen en cuenta la incertidumbre y el riesgo. Este concepto se originó con la Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (PERT). El método PERT utiliza tres estimaciones para definir un rango aproximado de duración de una actividad. (Project Management Institute, 2013, p. 170):

- Más probable (tM). Esta estimación se basa en la duración de la actividad, en función de los recursos que probablemente le sean asignados, de su productividad, de las expectativas realistas de disponibilidad para la actividad, de las dependencias de otros participantes y de las interrupciones. (Project Management Institute, 2013, p. 170)
- Optimista (tO). Estima la duración de la actividad sobre la base del análisis del mejor escenario posible para esa actividad. (Project Management Institute, 2013, p. 170)
- Pesimista (tP). Estima la duración de la actividad sobre la base del análisis del peor escenario posible para esa actividad. (Project Management Institute, 2013, p. 170).

Se puede calcular la duración esperada, tE, mediante el uso de una fórmula, en función de la distribución asumida de los valores dentro del rango de las tres estimaciones. Dos de las fórmulas más utilizadas son las distribuciones beta y triangular. Las fórmulas son las siguientes. (Project Management Institute, 2013, p. 171) :

- Distribución Triangular. $tE = (tO + tM + tP) / 3$
- Distribución Beta (de la técnica PERT tradicional). $tE = (tO + 4tM + tP) / 6$

Las duraciones estimadas por tres valores con una distribución determinada proporcionan una duración esperada y despejan el grado de incertidumbre sobre la duración esperada (Project Management Institute, 2013, p. 171).

6.6 Desarrollar el Cronograma: Es el proceso de analizar las secuencias de actividades, las duraciones, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto.

El beneficio clave de este proceso es que, al incorporar actividades del cronograma, duraciones, recursos, disponibilidad de los recursos y relaciones lógicas en la herramienta de programación, ésta genera un modelo de programación con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 172).

El desarrollo de un cronograma aceptable del proyecto es a menudo un proceso iterativo. Se utiliza el modelo de programación para determinar las fechas planificadas de inicio y fin de las actividades del proyecto, así como los hitos del mismo, sobre la base de la exactitud de los datos de entrada. El desarrollo del cronograma puede requerir el repaso y la revisión de las estimaciones de duración y de recursos para crear el modelo de programación del proyecto que establezca un cronograma aprobado del mismo, que pueda a su vez servir como línea base con respecto a la cual se pueda medir el avance. Por regla general, una vez determinadas las fechas de inicio y fin de una actividad, se encomienda al personal asignado a las tareas la revisión de las mismas y la confirmación de que las fechas de inicio y fin establecidas no entran en conflicto con los calendarios de los recursos o con las actividades asignadas en el ámbito de otros proyectos o tareas, y de este modo siguen siendo válidas. Conforme el trabajo avanza, la revisión y el mantenimiento del modelo de programación del proyecto continúan a lo largo del mismo para mantener un cronograma realista. (Project Management Institute, 2013, p. 174).

6.6.1 Compresión del Cronograma

Las técnicas de compresión del cronograma se utilizan para acortar el calendario del proyecto sin modificar el alcance del mismo, con el objetivo de cumplir con las restricciones del cronograma, las fechas impuestas u otros objetivos del cronograma. Las técnicas de compresión del cronograma incluyen, entre otras:

- **Intensificación.** Es una técnica utilizada para acortar la duración del cronograma con el menor incremento de costo posible mediante la aportación de recursos. Entre los ejemplos de intensificación se incluyen la aprobación de horas suplementarias, la aportación de recursos adicionales o un pago adicional para acelerar la entrega de las actividades que se encuentran en la ruta crítica. La intensificación sólo funciona para actividades que se encuentran en el camino o ruta crítica, en las que los recursos adicionales permiten acortar la duración. La intensificación no siempre resulta una alternativa viable y puede ocasionar un incremento del riesgo y/o del costo. (Project Management Institute, 2013, p. 181)
- **Ejecución rápida.** Es una técnica de compresión del cronograma en la que las actividades o fases que normalmente se realizan en secuencia se llevan a cabo en paralelo, por lo menos en parte de su duración. Un ejemplo de esto sería la construcción de los cimientos de un edificio antes de finalizar todos los planos arquitectónicos. La ejecución rápida puede derivar en la necesidad de volver a desarrollar determinados trabajos y en un aumento del riesgo. La ejecución rápida sólo funciona si las actividades pueden solaparse para acortar la duración del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 181)

6.6.2 Desarrollar el Cronograma:

6.6.2.1 Línea Base del Cronograma

Una línea base del cronograma consiste en la versión aprobada de un modelo de programación que sólo se puede modificar a través de procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como base de comparación con los resultados reales. Es aceptada y aprobada por los interesados adecuados como la línea base del cronograma, con fechas de inicio de la línea base y fechas de finalización de la línea base. Durante el monitoreo y control las fechas aprobadas de la línea base se comparan con las fechas reales de inicio y finalización para determinar si se han producido desviaciones. La línea base del cronograma es un componente del plan para la dirección del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 181).

6.6.2.2 Cronograma del proyecto

El cronograma del proyecto es una salida de un modelo de programación que presenta actividades relacionadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos. El cronograma del proyecto debe contener, como mínimo, una fecha de inicio y una fecha de finalización planificadas para cada actividad. Si la planificación de recursos se realiza en una etapa

temprana, entonces el cronograma mantendrá su carácter preliminar hasta que se hayan confirmado las asignaciones de recursos y se hayan establecido las fechas de inicio y finalización programadas. Por lo general, este proceso se lleva a cabo antes de la conclusión del plan para la dirección del proyecto. También puede desarrollarse un modelo de programación objetivo del proyecto con fechas de inicio y finalización objetivo definidas para cada actividad. El cronograma del proyecto se puede representar en forma de resumen, denominado a veces cronograma maestro o cronograma de hitos, o bien en forma detallada. Aunque el modelo de programación del proyecto puede adoptar una forma de tabla, es más frecuente representarlo en forma gráfica, mediante la utilización de uno o más de los siguientes formatos, que se clasifican como presentaciones. (Project Management Institute, 2013, p. 182):

- Diagramas de barras. Estos diagramas, también conocidos como diagramas de Gantt, presentan la información del cronograma con la lista de actividades en el eje vertical, las fechas en el eje horizontal y las duraciones de las actividades se representan en forma de barras colocadas en función de las fechas de inicio y de finalización. Los diagramas de barras son relativamente fáciles de leer y se utilizan frecuentemente en presentaciones a la dirección. Para las comunicaciones de control y dirección, se utiliza una actividad resumen más amplia y completa, denominada a menudo actividad resumen, entre hitos o a través de múltiples paquetes de trabajo dependientes entre sí; se representa en reportes de diagrama de barras. (Project Management Institute, 2013, p. 182)
- Diagramas de hitos. Estos diagramas son similares a los diagramas de barras, pero sólo identifican el inicio o la finalización programada de los principales entregables y las interfaces externas clave. (Project Management Institute, 2013, p. 182)
- Diagramas de red del cronograma del proyecto. Estos diagramas por regla general se presentan con el formato de diagrama de actividad en el nodo, que muestra actividades y relaciones sin escala de tiempo y normalmente denominados diagramas de lógica pura, o con el formato de diagrama de red del cronograma que incluye una escala temporal, y que en ocasiones se denomina diagrama lógico de barras. Estos diagramas, con la información de la fecha de las actividades, normalmente muestran la lógica de la red del proyecto y las actividades del cronograma que se encuentran dentro de la ruta crítica del proyecto. Este ejemplo muestra también cómo se puede planificar cada paquete de trabajo como una serie de

actividades relacionadas entre sí. Otra representación del diagrama de red del cronograma del proyecto es un diagrama lógico basado en una escala de tiempos. Estos diagramas incorporan una escala de tiempos y unas barras que representan la duración de las actividades con las relaciones lógicas. Está optimizado para mostrar las relaciones entre actividades, y puede aparecer cualquier número de actividades en secuencia en una misma línea del diagrama. (Project Management Institute, 2013, p. 182).

6.6.2.3 Datos del Cronograma

Los datos del cronograma para el modelo de programación del proyecto es el conjunto de la información necesaria para describir y controlar el cronograma. Entre los datos del cronograma del proyecto se incluirán, como mínimo, los hitos del cronograma, las actividades del cronograma, los atributos de las actividades y la documentación de todos los supuestos y restricciones identificadas. La cantidad de datos adicionales variará en función del área de aplicación. La información suministrada a menudo como información detallada de apoyo incluye, entre otra (Project Management Institute, 2013, p. 184):

- Requisitos de recursos por período de tiempo, a menudo presentados en formato de histograma de recursos. (Project Management Institute, 2013, p. 184)
- Cronogramas alternativos, tales como el mejor o el peor escenario, con o sin nivelación de recursos, con o sin fechas obligatorias. (Project Management Institute, 2013, p. 184)
- Programación de las reservas para contingencias. (Project Management Institute, 2013, p. 184)

Entre los datos del cronograma se podrían incluir asimismo elementos tales como histogramas de recursos, proyecciones del flujo de caja y cronogramas de pedidos y entregas. (Project Management Institute, 2013, p. 184).

6.7 Controlar el Cronograma: Proceso de monitorear el estado de las actividades del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar los cambios de la línea base del cronograma a fin de cumplir el plan. El beneficio clave de este proceso es que proporciona los medios para detectar desviaciones con respecto al plan y establecer acciones correctivas y preventivas para minimizar el riesgo (Project Management Institute, 2013, p. 185).

En caso de que se utilice algún enfoque ágil, el proceso Controlar el Cronograma se ocupa de:

- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto mediante la comparación de la cantidad total de trabajo entregado y aceptado con respecto a las estimaciones de trabajo completado para el ciclo de tiempo transcurrido. (Project Management Institute, 2013, p. 187)
- Llevar a cabo revisiones retrospectivas (revisiones programadas para registrar las lecciones aprendidas) de cara a corregir y mejorar procesos si fuera necesario. (Project Management Institute, 2013, p. 187)
- Volver a priorizar el trabajo pendiente (pila), (Project Management Institute, 2013, p. 187)
- Determinar el ritmo a que se generan, validan y aceptan los entregables (velocidad) en tiempo por iteración (duración acordada del ciclo de trabajo, normalmente dos semanas o un mes). (Project Management Institute, 2013, p. 187)
- Determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado. (Project Management Institute, 2013, p. 187)
- Gestionar los cambios reales conforme se producen. (Project Management Institute, 2013, p. 187).

6.7.1 Revisiones del Desempeño

Las revisiones del desempeño permiten medir, comparar y analizar el desempeño del cronograma, en aspectos como las fechas reales de inicio y finalización, el porcentaje completado y la duración restante para completar el trabajo en ejecución. Entre las diferentes técnicas que se pueden utilizar, se incluyen. (Project Management Institute, 2013, p. 188):

- Análisis de tendencias. El análisis de tendencias analiza el desempeño del proyecto a lo largo del tiempo para determinar si el desempeño está mejorando o se está deteriorando. Las técnicas de análisis gráfico son valiosas pues permiten comprender el desempeño a la fecha y compararlo con las metas de desempeño futuras, en términos de fechas de finalización. (Project Management Institute, 2013, p. 188)
- Método de la ruta crítica. Comparar el avance a lo largo de la ruta crítica puede ayudar a determinar el estado del cronograma. La variación en la ruta crítica tendrá un impacto directo en la fecha de finalización del proyecto. La evaluación del avance en las actividades de rutas cercanas a la crítica podría identificar riesgos del cronograma. (Project Management Institute, 2013, p. 188).
- Método de la cadena crítica. La comparación entre la cantidad de colchón restante y la cantidad de colchón necesario para proteger la fecha de entrega puede ayudar a determinar el

estado del cronograma. La diferencia entre el colchón requerido y el colchón restante puede determinar si es adecuado implementar una acción correctiva. (Project Management Institute, 2013, p. 189)

- Gestión del valor ganado. Las medidas de desempeño del cronograma, tales como la variación del cronograma (SV) y el índice de desempeño del cronograma (SPI), se utilizan para evaluar la magnitud de la desviación con respecto a la línea base original del cronograma. La variación de la holgura total y de la finalización temprana son también componentes fundamentales de la planificación dedicada a evaluar el desempeño del proyecto en el tiempo. Los aspectos importantes del control del cronograma del proyecto se incluyen la determinación de la causa y del grado de desviación con relación a la línea base del cronograma, la estimación de las implicaciones de esas desviaciones para completar el trabajo futuro y la decisión con respecto a la necesidad de emprender acciones correctivas o preventivas. Por ejemplo, un retraso importante en una actividad que está fuera de la ruta crítica puede tener un efecto mínimo en el cronograma del proyecto global, mientras que un retraso menor en una actividad crítica o casi crítica puede requerir una acción inmediata. Para proyectos que no gestionan el valor ganado, se pueden realizar análisis de variaciones similares, mediante la comparación entre las fechas programadas de comienzo y finalización de las actividades, y así identificar desviaciones entre la línea base del cronograma y el avance real del proyecto. Se puede realizar un análisis más detallado para determinar la causa y el grado de desviación con respecto a la línea base y la necesidad o no de acciones correctivas o preventivas. (Project Management Institute, 2013, p. 189).

7. GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. (Project Management Institute, 2013, p. 193)

La Gestión de los costos del Proyecto debería tener en cuenta los requisitos de los interesados al gestionar los costos. Los diversos interesados medirán los costos del proyecto de diferentes maneras y en momentos diferentes. El costo de adquisición de un artículo, por ejemplo, puede medirse en el momento en que se toma la decisión o se hace el compromiso de adquirir el

artículo en cuestión, cuando se realiza su pedido o se hace entrega del mismo, o cuando se incurre en el costo real o éste se registra en el ámbito de la contabilidad del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 195)

La Gestión de los Costos del Proyecto se ocupa principalmente del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. La Gestión de los Costos del Proyecto también debería tener en cuenta el efecto de las decisiones tomadas en el proyecto sobre los costos recurrentes posteriores de utilizar, mantener y dar soporte al producto, servicio o resultado del proyecto. Por ejemplo, el hecho de limitar el número de revisiones de un diseño podría reducir el costo del proyecto, pero podría asimismo resultar en un incremento de los costos operativos del cliente. (Project Management Institute, 2013, p. 195)

El esfuerzo de planificación de la gestión de los costos tiene lugar en las etapas iniciales de la planificación del proyecto y establece el marco de referencia para cada uno de los procesos de gestión de los costos, de modo que el desempeño de los procesos sea eficiente y coordinado. (Project Management Institute, 2013, p. 195)

7.1 Planificar la Gestión de los Costos: Es el proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionarán los costos del proyecto a lo largo del mismo. (Project Management Institute, 2013, p. 195).

La información del plan para la dirección del proyecto que se utiliza para el desarrollo del plan de gestión de los costos incluye, entre otra:

- Línea base del alcance. La línea base del alcance contiene el enunciado del alcance del proyecto y los detalles de la EDT/WBS, que se utilizan para la estimación y la gestión de los costos. (Project Management Institute, 2013, p. 196)
- Línea base del cronograma. La línea base del cronograma especifica en qué momento se incurrirá en los costos del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 196)
- Otra información. Para la planificación de la gestión de los costos se utilizan asimismo otras decisiones del plan para la dirección del proyecto relacionadas con los costos, como programaciones, riesgo y comunicaciones. (Project Management Institute, 2013, p. 196).

7.1.1 Plan de Gestión de los Costos

El plan de gestión de los costos es un componente del plan para la dirección del proyecto y describe la forma en que se planificarán, estructurarán y controlarán los costos del proyecto. Los procesos de gestión de costos, así como sus herramientas y técnicas asociadas, se documentan en el plan de gestión de los costos. (Project Management Institute, 2013, p. 198).

El plan de gestión de los costos podría, por ejemplo, establecer lo siguiente:

- Unidades de medida. Se definen, para cada uno de los recursos, las unidades que se utilizarán en las mediciones (tales como las horas, los días o las semanas de trabajo del personal para medidas de tiempo, o metros, litros, toneladas, kilómetros o yardas cúbicas para medidas de cantidades, o pago único en formato de moneda). (Project Management Institute, 2013, p. 199)
- Nivel de precisión. Consiste en el grado de redondeo, hacia arriba o hacia abajo, que se aplicará a las estimaciones del costo de las actividades (p.ej., US\$ 100.49 a US\$ 100, o US\$ 995.59 a US\$ 1,000), en función del alcance de las actividades y de la magnitud del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 199)
- Nivel de exactitud. Se especifica el rango aceptable (p.ej., $\pm 10\%$) que se utilizará para hacer estimaciones realistas sobre el costo de las actividades, que puede contemplar un determinado monto para contingencias. (Project Management Institute, 2013, p. 199);
- Enlaces con los procedimientos de la organización. La estructura de desglose del trabajo (EDT/ WBS) establece el marco general para el plan de gestión de los costos y permite que haya coherencia con las estimaciones, los presupuestos y el control de los costos. El componente de la EDT/WBS que se utiliza para la contabilidad de los costos del proyecto se denomina cuenta de control. A cada cuenta de control se le asigna un código único o un número o números de cuenta vinculados directamente con el sistema de contabilidad de la organización ejecutora. (Project Management Institute, 2013, p. 199)
- Umbrales de control. Para monitorear el desempeño del costo, pueden definirse umbrales de variación, que establecen un valor acordado para la variación permitida antes de que sea necesario realizar una acción. Los umbrales se expresan habitualmente como un porcentaje de desviación con respecto a la línea base del plan. (Project Management Institute, 2013, p. 199)
- Reglas para la medición del desempeño. Se establecen reglas para la medición del desempeño mediante la gestión del valor ganado (EVM). El plan de gestión de los costos podría, por ejemplo:

- Definir los puntos en los que se realizará la medición de las cuentas de control en el ámbito de la EDT/WBS. (Project Management Institute, 2013, p. 199)
- Establecer las técnicas que se emplearán para medir el valor ganado (p.ej., hitos ponderados, fórmula fija, porcentaje completado, etc.). (Project Management Institute, 2013, p. 199)
- Especificar las metodologías de seguimiento y las fórmulas de cómputo de gestión del valor ganado para determinar la estimación a la conclusión (EAC) proyectada de modo que proporcione una prueba de validación de la EAC ascendente. (Project Management Institute, 2013, p. 199)

Para ampliar información sobre la gestión del valor ganado véase Practice Standard for Earned Value Management – Second Edition (en inglés) [9]. (Project Management Institute, 2013, p. 199).

- Formatos de los informes. Se definen los formatos y la frecuencia de presentación de los diferentes informes de costos (Project Management Institute, 2013, p. 200).
- Descripciones de los procesos. Se documentan las descripciones de cada uno de los procesos de gestión de los costos. (Project Management Institute, 2013, p. 200)
- Detalles adicionales. Estos detalles adicionales sobre la gestión de costos incluyen, entre otros:
 - Descripción de la selección estratégica del financiamiento. (Project Management Institute, 2013, p. 200)
 - Procedimiento empleado para tener en cuenta las fluctuaciones en los tipos de cambio. (Project Management Institute, 2013, p. 200)
 - Procedimiento para el registro de los costos del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 200)

7.2 Estimar los Costos: Es el proceso que consiste en desarrollar una estimación aproximada de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que determina el monto de los costos requerido para completar el trabajo del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 200).

Las estimaciones de costos son una predicción basada sobre la información disponible en un momento determinado. Las estimaciones de costos incluyen la identificación y consideración de diversas alternativas para el cálculo de costos de cara a iniciar y completar el proyecto. Para

lograr un costo óptimo para el proyecto, se debe tener en cuenta el balance entre costos y riesgos, tal como hacer en lugar de comprar, comprar en lugar de alquilar y la compartición de recursos. (Project Management Institute, 2013, p. 201)

Las estimaciones de costos se expresan normalmente en unidades de alguna moneda (p.ej., dólares, euros, yenes, etc.), aunque en algunos casos pueden emplearse otras unidades de medida, como las horas o los días de trabajo del personal para facilitar las comparaciones, al eliminar el efecto de las fluctuaciones de las divisas. (Project Management Institute, 2013, p. 201)

Se deben revisar y refinar las estimaciones de costos a lo largo del proyecto para ir reflejando los detalles adicionales a medida que éstos se van conociendo y que se van probando los supuestos de partida. La exactitud de la estimación del costo de un proyecto aumenta conforme el proyecto avanza a través de su ciclo de vida. Un proyecto en su fase de inicio, por ejemplo, puede tener una estimación aproximada por orden de magnitud (ROM) en el rango de -25% a $+75\%$. En una etapa posterior del proyecto, conforme se va contando con más información, el rango de exactitud de las estimaciones puede reducirse a -5% a $+10\%$. En algunas organizaciones existen pautas sobre cuándo pueden efectuarse esos refinamientos y cuál es el grado de confianza o exactitud esperado. (Project Management Institute, 2013, p. 201).

Las fuentes de información de entrada se derivan de las salidas de los procesos del proyecto en otras Áreas de Conocimiento. Una vez recibida, toda esta información permanecerá disponible como entradas para todos los procesos de gestión de los costos del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 202)

Se estiman los costos para todos los recursos que se van a asignar al proyecto. Estos incluyen, entre otros, el personal, los materiales, el equipamiento, los servicios y las instalaciones, así como otras categorías especiales, tales como el factor de inflación, el costo de financiación o el costo de contingencia. Una estimación de costos consiste en una evaluación cuantitativa de los costos probables de los recursos necesarios para completar la actividad. Las estimaciones de costos se pueden presentar a nivel de actividad o en formato resumido. (Project Management Institute, 2013, p. 202)

7.2.1 Línea Base del Alcance

La línea base del alcance consta de:

- Enunciado del alcance del proyecto. El enunciado del alcance del proyecto proporciona la descripción del producto, los criterios de aceptación, los entregables claves, los límites del proyecto, los supuestos y las restricciones del proyecto. Uno de los supuestos básicos que es necesario establecer cuando se estiman los costos de un proyecto es si las estimaciones se limitarán únicamente a los costos directos del proyecto o si incluirán además los costos indirectos. Los costos indirectos son aquéllos que no se pueden asignar de manera directa a un único proyecto específico y que, por lo tanto, se acumularán y distribuirán equitativamente entre varios proyectos por medio de algún procedimiento contable aprobado y documentado. Una de las restricciones más comunes para numerosos proyectos es la de disponer de un presupuesto limitado. Entre otros ejemplos de restricciones se pueden citar las fechas de entrega requeridas, los recursos especializados disponibles y las políticas de la organización.
- Estructura de desglose del trabajo. La EDT/WBS, proporciona las relaciones entre todos los componentes y los entregables del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 202)
- Diccionario de la EDT/WBS. El diccionario de la EDT/WBS proporciona información detallada sobre los entregables y una descripción del trabajo requerido para producir cada entregable en el ámbito de cada uno de los componentes de la EDT/WBS. (Project Management Institute, 2013, p. 202).

7.2.2 Estimar los Costos:

7.2.2.1 Estimación Análoga

La estimación análoga de costos utiliza los valores como el alcance, el costo, el presupuesto y la duración, o medidas de escala tales como el tamaño, el peso y la complejidad de un proyecto anterior similar, como base para estimar el mismo parámetro o medida para un proyecto actual. A la hora de estimar los costos, esta técnica utiliza el costo real de proyectos similares anteriores como base para estimar el costo del proyecto actual. Es un método de estimación del valor bruto, que en ocasiones se ajusta en función de diferencias conocidas en cuanto a la complejidad del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 204)

La estimación análoga de costos se emplea a menudo para estimar un valor cuando existe una cantidad limitada de información detallada sobre el proyecto, como es el caso, por ejemplo, en

las fases iniciales del mismo. La estimación análoga de costos utiliza información histórica y juicio de expertos. (Project Management Institute, 2013, p. 204).

Por lo general, la estimación análoga de costos es menos costosa y requiere menos tiempo que otras técnicas, pero también es menos exacta. La estimación análoga se puede aplicar a un proyecto en su totalidad o a partes del mismo, y se puede utilizar en conjunto con otros métodos de estimación. La estimación análoga es más fiable cuando los proyectos anteriores son de hecho similares, no sólo en apariencia, y cuando los miembros del equipo del proyecto responsables de efectuar las estimaciones poseen la experiencia necesaria. (Project Management Institute, 2013, p. 205)

7.2.2.2 Estimación Paramétrica

La estimación paramétrica utiliza una relación estadística entre los datos históricos relevantes y otras variables (p.ej., metros cuadrados en construcción) para calcular una estimación del costo del trabajo del proyecto. Con esta técnica se pueden lograr niveles superiores de exactitud, en función de la sofisticación y de los datos que utilice el modelo. La estimación paramétrica de costos se puede aplicar a un proyecto en su totalidad o a partes del mismo, en combinación con otros métodos de estimación. (Project Management Institute, 2013, p. 205)

7.2.2.3 Estimación Ascendente

La estimación ascendente es un método que sirve para estimar un componente del trabajo. El costo individual de cada paquete de trabajo o actividad se calcula con el mayor nivel posible de detalle. El costo detallado se resume posteriormente o se “acumula” en niveles superiores para fines de reporte y seguimiento. En general, la magnitud y complejidad de la actividad o del paquete de trabajo individuales influyen en el costo y la exactitud de la estimación ascendente de costos. (Project Management Institute, 2013, p. 205)

7.2.2.4 Estimación por Tres Valores

Se puede mejorar la exactitud de las estimaciones de costos de una actividad única si se tienen en cuenta la incertidumbre y el riesgo y se utilizan estimaciones por tres valores para definir un rango aproximado del costo de la actividad. (Project Management Institute, 2013, p. 205):

- Más probable (cM). El costo de la actividad se estima sobre la base de una evaluación realista del esfuerzo necesario para el trabajo requerido y de cualquier gasto previsto.

- Optimista (cO). El costo de la actividad se estima sobre la base del análisis del mejor escenario para esa actividad.
- Pesimista (cP). El costo de la actividad se estima sobre la base del análisis del peor escenario para esa actividad. (Project Management Institute, 2013, p. 205).

Se puede calcular el costo esperado, cE, mediante el uso de una fórmula, en función de la distribución asumida de los valores dentro del rango de las tres estimaciones. Dos de las fórmulas más utilizadas son la distribución triangular y beta. Las fórmulas son las siguientes. (Project Management Institute, 2013, p. 206):

- Distribución Triangular. $cE = (cO + cM + cP) / 3$
- Distribución Beta (del análisis PERT tradicional). $cE = (cO + 4cM + cP) / 6$

Las estimaciones de costos basadas en tres valores con una distribución determinada proporcionan un costo esperado y despejan el grado de incertidumbre sobre el costo esperado. (Project Management Institute, 2013, p. 206).

7.2.2.5 Software de Gestión de Proyectos

Las aplicaciones software de gestión de proyectos, hojas de cálculo informatizadas, simulaciones y herramientas estadísticas, se utilizan para agilizar la estimación de costos. Dichas herramientas pueden simplificar el uso de algunas de las técnicas de estimación de costos y, de esta manera, facilitar el estudio rápido de las alternativas para la estimación de costos. (Project Management Institute, 2013, p. 207)

7.2.2.6 Análisis de Ofertas de Proveedores

Los métodos de estimación de costos pueden incluir el análisis de cuánto debería costar el proyecto sobre la base de las ofertas de proveedores calificados. Cuando determinados proyectos se adjudican a un proveedor a través de un proceso competitivo, se puede solicitar al equipo del proyecto un trabajo adicional de estimación de costos para examinar el precio de los entregables individuales y calcular un costo que sustente el costo total final del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 207)

7.2.2.7 Técnicas Grupales de Toma de Decisiones

Los enfoques grupales, tales como la tormenta de ideas, las técnicas Delphi o de grupo nominal, son útiles para involucrar a los miembros del equipo en la mejora de la exactitud de la estimación y de su nivel de compromiso con los resultados de las estimaciones resultantes.

Mediante la participación en el proceso de estimación de un grupo estructurado de personas cercano a la ejecución técnica del trabajo, se consigue información adicional y se obtienen estimaciones más precisas. Además, cuando las personas se involucran en el proceso de estimación se incrementa su compromiso con la consecución de los resultados estimados. (Project Management Institute, 2013, p. 207)

7.2.3 Estimar los Costos:

7.2.3.1 Estimación de Costos de las Actividades

Las estimaciones de los costos de las actividades son evaluaciones cuantitativas de los costos probables que se requieren para completar el trabajo del proyecto. Las estimaciones de costos pueden presentarse de manera resumida o detallada. Se estiman los costos para todos los recursos aplicados a la estimación de costos de las actividades. Esto incluye, entre otros, el trabajo directo, los materiales, el equipamiento, los servicios, las instalaciones, la tecnología de la información y determinadas categorías especiales, tales como el costo de la financiación (incluidos los cargos de intereses), un factor de inflación, las tasas de cambio de divisas, o una reserva para contingencias de costo. Si se incluyen los costos indirectos en el proyecto, éstos se pueden incluir en el nivel de la actividad o en niveles superiores. (Project Management Institute, 2013, p. 207).

7.2.3.2 Base de las Estimaciones

La cantidad y el tipo de detalles adicionales que respaldan la estimación de costos varían en función del área de aplicación. Independientemente del nivel de detalle, la documentación de apoyo debe proporcionar una comprensión clara y completa de la forma en que se obtuvo la estimación de costos. (Project Management Institute, 2013, p. 208)

Los detalles de apoyo para las estimaciones de costos de las actividades pueden incluir:

- La documentación de los fundamentos de las estimaciones (es decir, cómo fueron desarrolladas). (Project Management Institute, 2013, p. 208)
- La documentación de todos los supuestos realizados. (Project Management Institute, 2013, p. 208)
- La documentación de todas las restricciones conocidas. (Project Management Institute, 2013, p. 208)

- Una indicación del rango de las estimaciones posibles (p.ej., €10,000 ($\pm 10\%$) para indicar que se espera que el costo del elemento se encuentre dentro de este rango de valores). (Project Management Institute, 2013, p. 208)
- Una indicación del nivel de confianza de la estimación final. (Project Management Institute, 2013, p. 208)

7.3 Determinar el Presupuesto: Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo dedicada a establecer una línea base de costos autorizada. El beneficio clave de este proceso es que determina la línea base de costos con respecto a la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto.

El presupuesto de un proyecto contempla todos los fondos autorizados para ejecutar el proyecto. La línea base de costos es la versión aprobada del presupuesto del proyecto desde la perspectiva de sus diferentes fases, pero no incluye las reservas de gestión. (Project Management Institute, 2013, p. 208).

7.3.1 Determinar el Presupuesto: Salidas

7.3.1.1 Línea Base de Costos

La línea base de costos es la versión aprobada del presupuesto por fases del proyecto, excluida cualquier reserva de gestión, que sólo se puede cambiar a través de procedimientos formales de control de cambios, y se utiliza como base de comparación con los resultados reales. Se desarrolla como la suma de los presupuestos aprobados para las diferentes actividades del cronograma. (Project Management Institute, 2013, p. 212).

El Gráfico 1-7 muestra los diferentes componentes del presupuesto del proyecto y la línea base de costos.

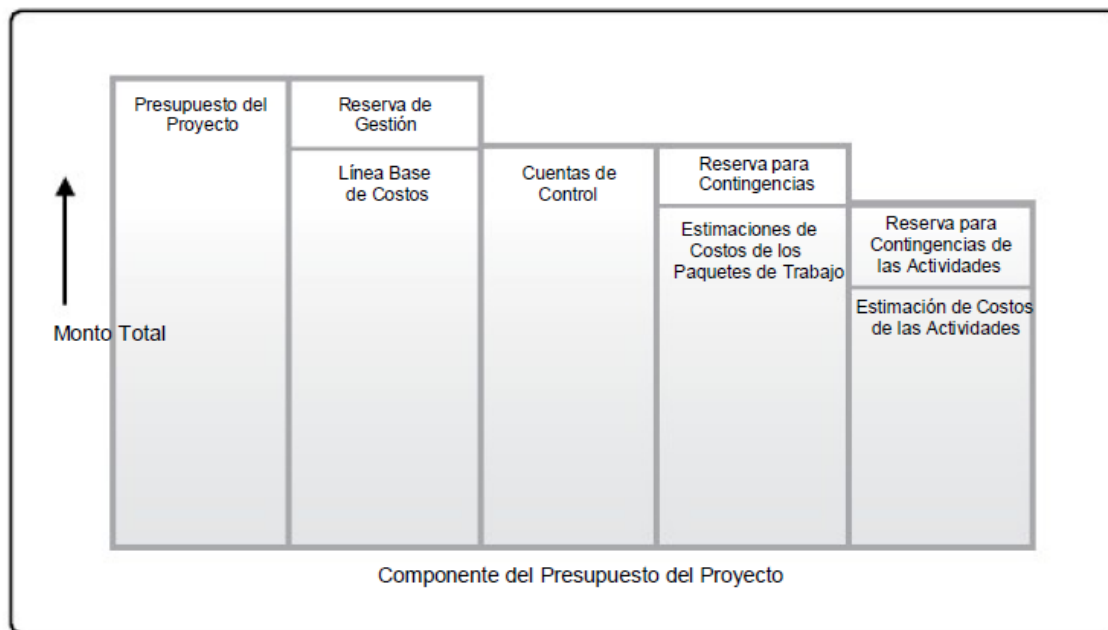


Gráfico 1-7. Componentes del Presupuesto del Proyecto (Project Management Institute, 2013, p. 213).

Las estimaciones de los costos de las actividades, junto con cualquier reserva para contingencias para dichas actividades se agregan en los costos de sus paquetes de trabajo asociados. Las estimaciones de costos de los paquetes de trabajo, junto con cualquier reserva para contingencias de los mismos, se agregan en cuentas de control. La suma de las cuentas de control proporciona la línea base de costos. Dado que las estimaciones de costos que dan lugar a la línea base de costos están directamente ligados a las actividades del cronograma, esto permite disponer de una visión por fases de la línea base de costos, que se representa típicamente como una curva en S, tal y como ilustra la Gráfico 1-8. (Project Management Institute, 2013, p. 213)

Se suman reservas de gestión a la línea base de costos para obtener el presupuesto del proyecto. A medida que van surgiendo cambios para garantizar el uso de las reservas de gestión, se utiliza el proceso de control de cambios para obtener la aprobación para pasar los fondos de la reserva de gestión aplicables a la línea base de costos. (Project Management Institute, 2013, p. 213).

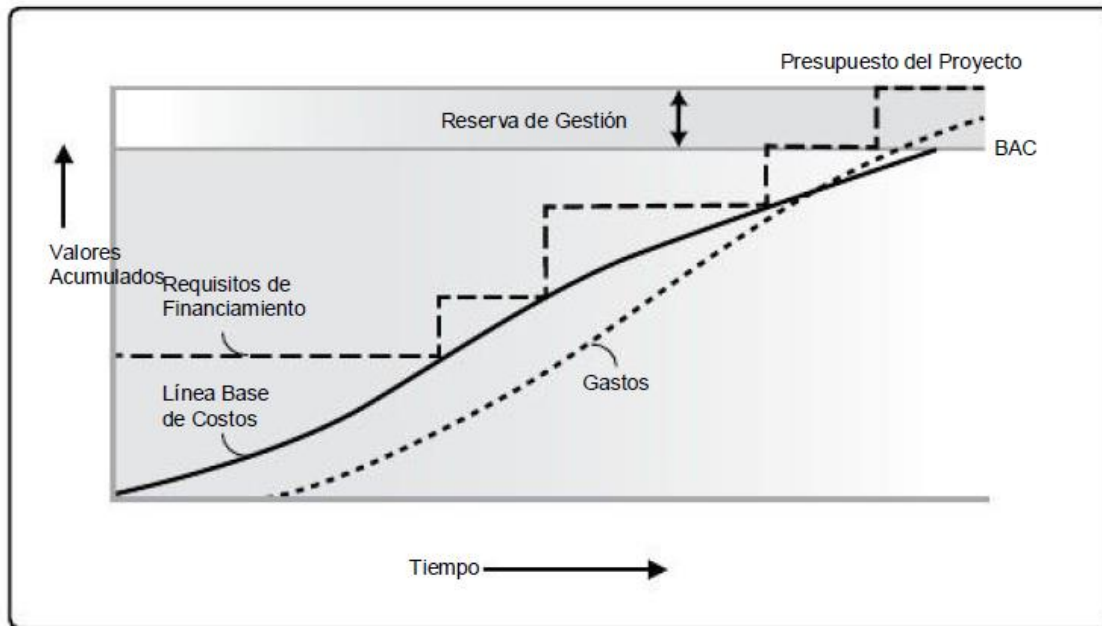


Gráfico 1-8. Línea Base de Costo, Gastos y Requisitos de Financiamiento (Guía del PMBOK 5ta edición, p. 214)

7.3.1.2 Requisitos de Financiamiento del Proyecto

Los requisitos de financiamiento totales y periódicos (p.ej., trimestrales, anuales) se derivan de la línea base de costos. La línea base de costos incluirá los gastos proyectados más las deudas anticipadas. A menudo, el financiamiento tiene lugar en cantidades incrementales que no son continuas y que pueden no estar distribuidas de manera homogénea, por lo que se representan como peldaños, como ilustra el Gráfico 1-8. Los fondos totales necesarios son aquellos incluidos en la línea base de costos más reservas de gestión, en caso de existir. Los requisitos de financiamiento pueden incluir la fuente o fuentes de dicho financiamiento. (Project Management Institute, 2013, p. 214).

7.4 Controlar los Costos: Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar sus costos y gestionar cambios de la línea base de costo. El beneficio clave de este proceso es que proporciona los medios para detectar desviaciones con respecto al plan con objeto de tomar acciones correctivas y minimizar el riesgo. (Project Management Institute, 2013, p. 215) Para actualizar el presupuesto es necesario conocer los costos reales en los que se ha incurrido hasta la fecha. Cualquier incremento con respecto al presupuesto autorizado sólo se puede aprobar a través del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios. Monitorear el gasto de

fondos sin tener en cuenta el valor del trabajo que se está realizando y que corresponde a ese gasto tiene poco valor para el proyecto, más allá de permitir que el equipo del proyecto se mantenga dentro de los márgenes de los fondos autorizados. Gran parte del esfuerzo de control de costos se dedica a analizar la relación entre los fondos del proyecto consumidos y el trabajo real efectuado correspondiente a dichos gastos. La clave para un control de costos eficaz es la gestión de la línea base de costos aprobada y la de los cambios a esa línea base. (Project Management Institute, 2013, p. 216)

El control de costos del proyecto incluye:

- Influir sobre los factores que producen cambios a la línea base de costos autorizada. (Project Management Institute, 2013, p. 216)
- Asegurar que todas las solicitudes de cambio se lleven a cabo de manera oportuna. (Project Management Institute, 2013, p. 216)
- Gestionar los cambios reales cuando y conforme suceden. (Project Management Institute, 2013, p. 216)
- Asegurar que los gastos no excedan los fondos autorizados por período, por componente de la EDT/ WBS, por actividad y para el proyecto en su totalidad. (Project Management Institute, 2013, p. 216)
- Monitorear el desempeño del costo para detectar y comprender las variaciones con respecto a la línea base aprobada de costos. (Project Management Institute, 2013, p. 216)
- Monitorear el desempeño del trabajo con relación a los gastos en los que se ha incurrido. (Project Management Institute, 2013, p. 216)
- Evitar que se incluyan cambios no aprobados en los informes sobre utilización de costos o de recursos. (Project Management Institute, 2013, p. 216)
- Informar a los interesados pertinentes acerca de todos los cambios aprobados y costos asociados. (Project Management Institute, 2013, p. 216)
- Realizar las acciones necesarias para mantener los excesos de costos previstos dentro de límites aceptables. (Project Management Institute, 2013, p. 216)

7.4.1 Controlar los Costos: Entradas

7.4.1.1 Plan para la Dirección del Proyecto

El plan para la dirección del proyecto contiene la siguiente información para controlar los costos:

- Línea base de costos. La línea base de costos se compara con los resultados reales para determinar si es necesario implementar un cambio, una acción correctiva o una acción preventiva. (Project Management Institute, 2013, p. 216)
- Plan de gestión de los costos. El plan de gestión de los costos describe la forma en que se administrarán y controlarán los costos del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 216).

7.4.2 Controlar los Costos: Herramientas y Técnicas

7.4.2.1 Gestión del Valor Ganado

La gestión del valor ganado (EVM) es una metodología que combina medidas de alcance, cronograma (tiempo) y recursos (costo) para evaluar el desempeño y el avance del proyecto. Es un método muy utilizado para la medida del desempeño de los proyectos. Integra la línea base del alcance con la línea base de costos, junto con la línea base del cronograma, para generar la línea base para la medición del desempeño, que facilita la evaluación y la medida del desempeño y del avance del proyecto por parte del equipo del proyecto. Es una técnica de dirección de proyectos que requiere la constitución de una línea base integrada con respecto a la cual se pueda medir el desempeño a lo largo del proyecto. Los principios del EVM se pueden aplicar a todos los proyectos, en cualquier sector. El EVM establece y monitorea tres dimensiones clave para cada paquete de trabajo y cada cuenta de control: (Project Management Institute, 2013, p. 217).

- Valor planificado. El valor planificado (PV) es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad o un componente de la estructura de desglose del trabajo, sin contar con la reserva de gestión. Este presupuesto se adjudica por fase a lo largo del proyecto, pero para un momento determinado, el valor planificado establece el trabajo físico que se debería haber llevado a cabo hasta ese momento. El PV total se conoce en ocasiones como la línea base para la medición del desempeño (PMB). El valor planificado

total para el proyecto también se conoce como presupuesto hasta la conclusión (BAC). (Project Management Institute, 2013, p. 218)

- Valor ganado. El valor ganado (EV) es el presupuesto asociado con el trabajo autorizado que se ha completado. El EV medido debe corresponderse con la PMB y no puede ser mayor que el presupuesto aprobado del PV para un componente. El EV se utiliza a menudo para calcular el porcentaje completado de un proyecto. Deben establecerse criterios de medición del avance para cada componente de la EDT/WBS, con objeto de medir el trabajo en curso. Los directores de proyecto monitorean el EV, tanto sus incrementos para determinar el estado actual, como el total acumulado, para establecer las tendencias de desempeño a largo plazo. (Project Management Institute, 2013, p. 218)

- Costo real. El costo real (AC) es el costo incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico. Es el costo total en el que se ha incurrido para llevar a cabo el trabajo medido por el EV. El AC debe corresponderse, en cuanto a definición, con lo que haya sido presupuestado para el PV y medido por el EV (p.ej., sólo horas directas, sólo costos directos o todos los costos, incluidos los costos indirectos). El AC no tiene límite superior; se medirán todos los costos en los que se incurra para obtener el EV. (Project Management Institute, 2013, p. 218).

Uno de los parámetros básicos utilizados para el análisis de variaciones es el concepto del “Valor Ganado”. El “Valor Ganado” o cualquier otro nombre utilizado en la literatura, es una variable de pronóstico utilizada para predecir si el proyecto va a finalizar por debajo o por encima del presupuesto.

Al comparar valor ganado con valor real (en el caso de horas hombre) se obtiene una medida de productividad.

Productividad es una medida del rendimiento real obtenido al compararlo con el rendimiento teórico programado.

Se calcula como la relación entre las horas-hombre ganadas y las realmente ejecutadas.

Se cuentan con los siguientes indicadores:

RENDIMIENTO: Es la cantidad de obra ejecutada durante una medida de tiempo.

PRODUCTIVIDAD: Es la relación entre el rendimiento programado (Valor Ganado) y el rendimiento real obtenido. $PF = EMH/SMH = \text{Earned Man hours/Expended Man hours}$

En conclusión:

Se puede definir productividad utilizando la siguiente fórmula:

Productividad = 1 Horas hombre ganadas = Horas hombre ejecutadas

Productividad > 1 Se gastaron menos Horas hombre que las presupuestadas

Productividad < 1 Se gastaron más horas hombre que las presupuestadas

En la medición de la productividad la variable fundamental es el progreso físico.

La medida de la eficiencia estará determinada por la forma en que se utilicen los recursos para obtenerla

Un proyecto es productivo, cuando en un determinado período, alcanza un progreso físico real, igual o mayor al programado con la utilización de recursos en menor o igual cantidad según lo programado.

Porcentaje de Progreso (PC): es el estimado porcentual de la cantidad de trabajo realizado en una actividad o grupo de actividades. Generalmente el porcentaje de progreso se obtiene del sistema de medición de progreso y se calcula: $\% \text{Progreso} = \text{EV}/\text{BAC}$

Porcentaje Gastado: es la relación del costo real (AC) y el presupuesto al término y se calcula: $\% \text{Gastado} = \text{AC}/\text{BAC}$.

También se monitorearán las variaciones o desviaciones con respecto a la línea base aprobada:

- Variación del cronograma. La variación del cronograma (SV) es una medida de desempeño del cronograma que se expresa como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado. Determina en qué medida el proyecto está adelantado o retrasado en relación con la fecha de entrega, en un momento determinado. Es una medida del desempeño del cronograma en un proyecto. Es igual al valor ganado (EV) menos el valor planificado (PV). En la EVM, la variación del cronograma es una métrica útil, ya que puede indicar un retraso del proyecto con respecto a la línea base del cronograma. (Project Management Institute, 2013, p. 218)

La variación del cronograma en el EVM en última instancia será igual a cero cuando se complete el proyecto, porque ya se habrán devengado todos los valores planificados. Es recomendable utilizar la variación del cronograma en conjunto con la metodología de programación de la ruta crítica (CPM) y la gestión de riesgos. Fórmula: $SV = EV - PV$. (Project Management Institute, 2013, p. 218)

- Variación del costo. La variación del costo (CV) es el monto del déficit o superávit presupuestario en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el

costo real. Es una medida del desempeño del costo en un proyecto. Es igual al valor ganado (EV) menos el costo real (AC). La variación del costo al final del proyecto será la diferencia entre el presupuesto hasta la conclusión (BAC) y la cantidad realmente gastada. La CV es particularmente crítica porque indica la relación entre el desempeño real y los costos incurridos. Una CV negativa es a menudo difícil de recuperar para el proyecto. Fórmula: $CV = EV - AC$. (Project Management Institute, 2013, p. 218).

Los valores de SV y CV pueden convertirse en indicadores de eficiencia para reflejar el desempeño del costo y del cronograma de cualquier proyecto, para comparar con otros proyectos o con un portafolio de proyectos. Las variaciones resultan útiles para determinar el estado del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 219)

- Índice de desempeño del cronograma. El índice de desempeño del cronograma (SPI) es una medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado. Refleja la medida de la eficiencia con que el equipo del proyecto está utilizando su tiempo. En ocasiones se utiliza en combinación con el índice de desempeño del costo (CPI) para proyectar las estimaciones finales a la conclusión del proyecto. Un valor de SPI inferior a 1,0 indica que la cantidad de trabajo llevada a cabo es menor que la prevista. Un valor de SPI superior a 1,0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es mayor a la prevista. Puesto que el SPI mide todo el trabajo del proyecto, se debe analizar asimismo el desempeño en la ruta crítica, para así determinar si el proyecto terminará antes o después de la fecha de finalización programada. El SPI es igual a la razón entre el EV y el PV. Fórmula: $SPI = EV/PV$. (Project Management Institute, 2013, p. 219)

- Índice de desempeño del costo. El índice de desempeño del costo (CPI) es una medida de eficiencia del costo de los recursos presupuestados, expresado como la razón entre el valor ganado y el costo real. Se considera la métrica más crítica del EVM y mide la eficiencia del costo para el trabajo completado. Un valor de CPI inferior a 1,0 indica un costo superior al planificado con respecto al trabajo completado. Un valor de CPI superior a 1,0 indica un costo inferior con respecto al desempeño hasta la fecha. El CPI es igual a la razón entre el EV y el AC. Los índices son útiles para determinar el estado de un proyecto y proporcionar una base para la estimación del costo y del cronograma al final del proyecto. Fórmula: $CPI = EV/AC$. (Project Management Institute, 2013, p. 219)

CURVA S:

La curva “S” es una gráfica que presenta el perfil de los costos acumulados presupuestados y reales de la inversión, complementa la comparación línea a línea, entregando una visión gráfica de su evolución. Sin embargo, no permite formarse una opinión detallada acerca del estado de avance de la ejecución física.

Se puede monitorear e informar sobre los tres parámetros (valor planificado, valor ganado y costo real) por períodos (normalmente semanal o mensualmente) y de forma acumulativa. El Gráfico 1-9 emplea Curvas S para representar los datos del EV para un proyecto cuyo costo excede el presupuesto y cuyo plan de trabajo está retrasado. (Project Management Institute, 2013, p. 219).

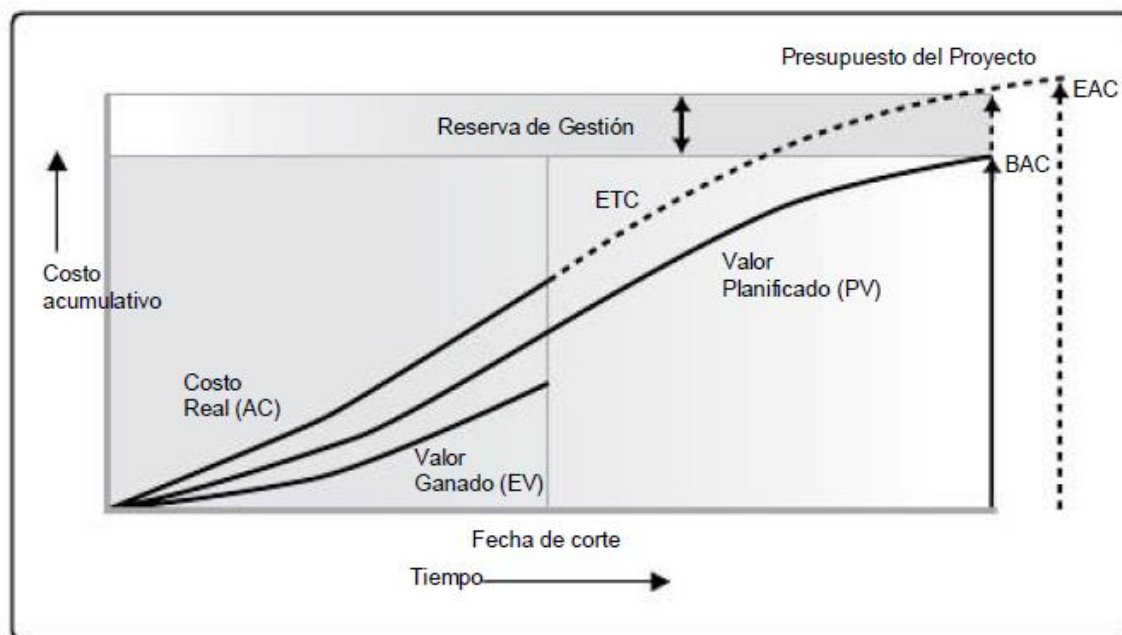


Gráfico 1-9. Valor Ganado, Valor Planificado y Costos Reales (Project Management Institute, 2013, p. 219).

7.4.2.2 Pronósticos

Conforme avanza el proyecto, el equipo del proyecto puede desarrollar un pronóstico de la estimación a la conclusión (EAC) que puede diferir del presupuesto hasta la conclusión (BAC), sobre la base del desempeño del proyecto. Si se torna evidente que el BAC deja de ser viable, el director del proyecto debería tener en cuenta la EAC pronosticada. Pronosticar una EAC implica realizar proyecciones de condiciones y eventos futuros para el proyecto,

basándose en la información de desempeño y el conocimiento disponibles en el momento de realizar el pronóstico. Los pronósticos se generan, se actualizan y se emiten nuevamente sobre la base de los datos de desempeño del trabajo proporcionada conforme se ejecuta el proyecto. La información de desempeño del trabajo cubre el desempeño anterior del proyecto y cualquier información que pudiera causar un impacto sobre el proyecto en el futuro. (Project Management Institute, 2013, p. 220)

Las EAC se basan normalmente en los costos reales en los que se ha incurrido para completar el trabajo, más una estimación hasta la conclusión (ETC) para el trabajo restante. Es responsabilidad del equipo del proyecto predecir las situaciones que pueden presentarse al realizar la ETC, en función de su experiencia a la fecha. El método del EVM funciona bien en combinación con los pronósticos manuales de los costos requeridos según la EAC. El método más común de pronóstico de la EAC es una suma ascendente manual, efectuada por el director del proyecto y el equipo del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 220)

El método ascendente de EAC utilizado por el director del proyecto se basa en los costos reales y en la experiencia adquirida a partir del trabajo completado y requiere que se realice una nueva estimación para el trabajo restante del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 220)

Fórmula: $EAC = AC + ETC$ ascendente.

La EAC realizada manualmente por el director del proyecto puede compararse rápidamente con un rango de EACs calculadas y que representan diferentes escenarios de riesgo. Normalmente se utilizan los valores acumulados de CPI y SPI a la hora de calcular los valores de la EAC. Mientras que los datos del EVM pueden proporcionar rápidamente numerosas EACs estadísticas, a continuación, se describen únicamente tres de las más comunes. (Project Management Institute, 2013, p. 220):

- Pronóstico de la EAC para trabajo de ETC a la tasa presupuestada. Este método de EAC tiene en cuenta el desempeño real del proyecto a la fecha (ya sea favorable o desfavorable), como lo representan los costos reales, y prevé que todo el trabajo futuro de la ETC se llevará a cabo de acuerdo con la tasa presupuestada. Cuando el desempeño real es desfavorable, el supuesto de que el desempeño futuro mejorará debe aceptarse únicamente cuando está avalado por un análisis de riesgos del proyecto. Fórmula: $EAC = AC + (BAC - EV)$. (Project Management Institute, 2013, p. 220)

- Pronóstico de la EAC para trabajo de la ETC con el CPI actual. Este método asume que lo que el proyecto ha experimentado hasta la fecha puede seguir siendo esperado en el futuro. Se asume que el trabajo correspondiente a la ETC se realizará según el mismo índice de desempeño del costo (CPI) acumulativo en el que el proyecto ha incurrido hasta la fecha.

Fórmula: $EAC = BAC / CPI$. (Project Management Institute, 2013, p. 220).

- Pronóstico de la EAC para trabajo de la ETC considerando ambos factores, SPI y CPI. En este pronóstico, el trabajo correspondiente a la ETC se realizará según una tasa de eficiencia que toma en cuenta tanto el índice de desempeño del costo como el índice de desempeño del cronograma.

Este método es más útil cuando el cronograma del proyecto es un factor que afecta el esfuerzo de la ETC. Las variaciones de este método consideran el CPI y el SPI asignándoles diferentes pesos (p.ej.80/20, 50/50 o alguna otra proporción), de acuerdo con el juicio del director del proyecto. Fórmula: $EAC = AC + [(BAC - EV) / (CPI \times SPI)]$. (Project Management Institute, 2013, p. 221)

Cada uno de estos enfoques podría ser aplicado para cualquier proyecto y proporcionará al equipo de dirección del proyecto una señal de “alerta temprana” si los pronósticos para la EAC no están dentro de las tolerancias aceptables. (Project Management Institute, 2013, p. 221)

7.4.2.3 Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI)

El índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI) es una medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un determinado objetivo de gestión; se expresa como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto restante. El TCPI es la proyección calculada del desempeño del costo que debe lograrse para el trabajo restante con el propósito de cumplir con una meta de gestión especificada, tal y como sucede con el BAC o la EAC. Si se torna evidente que el BAC deja de ser viable, el director del proyecto debería tener en cuenta la EAC pronosticada. Una vez aprobada, la EAC puede sustituir al BAC en el cálculo del TCPI. La fórmula para el TCPI basada en el BAC es la siguiente: $(BAC - EV) / (BAC - AC)$. (Project Management Institute, 2013, p. 221)

El Gráfico 7-13 muestra el concepto del TCPI. La fórmula para el TCPI aparece en la parte inferior izquierda como el trabajo restante (definido como el BAC menos el EV) dividido por los fondos restantes (que pueden ser el BAC menos el AC, o bien la EAC menos el AC). (Project Management Institute, 2013, p. 221)

Si el CPI acumulativo cae por debajo de la línea base (como muestra el Gráfico 7-13), todo el trabajo futuro del proyecto se tendrá que realizar inmediatamente en el rango del TCPI (BAC) (como se muestra en la línea superior del Gráfico 7-13) para mantenerse dentro del rango del BAC autorizado. El hecho de que este nivel de desempeño sea realizable o no es una decisión subjetiva basada en diversas consideraciones, entre las que se encuentran los riesgos, el cronograma y el desempeño técnico. Este nivel de desempeño se representa como la línea TCPI (EAC). La fórmula para el TCPI sobre la base de la EAC es la siguiente: $(BAC - EV) / (EAC - AC)$. (Project Management Institute, 2013, p. 221).

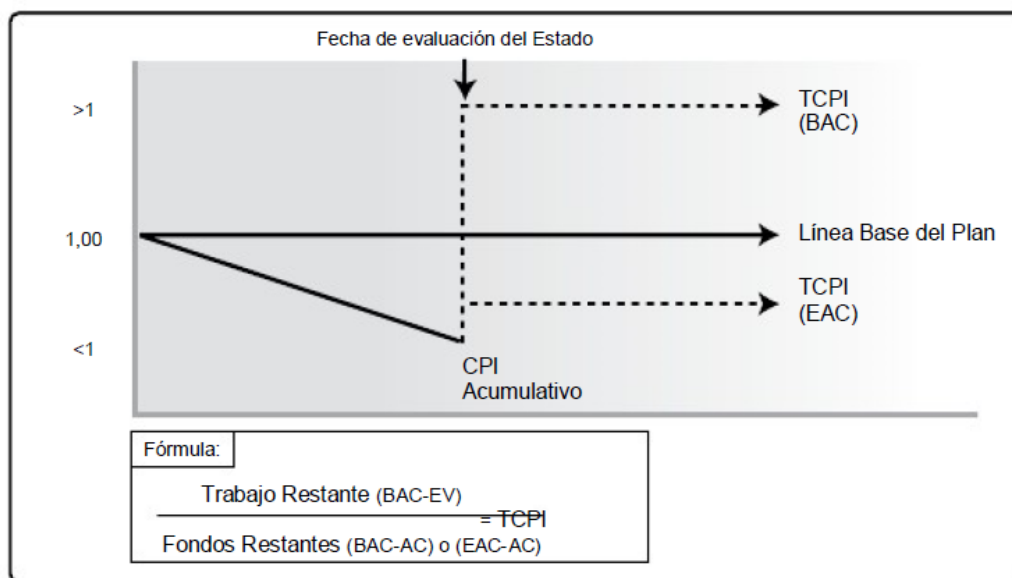


Gráfico 1-10. Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI) (Guía del PMBOK 5ta edición, p. 222)

7.4.2.4 Revisiones del Desempeño

Las revisiones del desempeño comparan el desempeño del costo a lo largo del tiempo, las actividades del cronograma o los paquetes de trabajo que exceden el presupuesto o que están por debajo de éste, y los fondos necesarios para completar el trabajo en ejecución. Si se utiliza el EVM, se puede establecer la siguiente información. (Project Management Institute, 2013, p. 222):

- **Análisis de variación.** El análisis de variación utilizado en el EVM constituye la explicación (causa, impacto y acciones correctivas) de las variaciones de costo ($CV = EV - AC$), cronograma ($SV = EV - PV$), y de la variación a la conclusión ($VAC = BAC - EAC$). Las variaciones que se analizan más a menudo son las relativas al costo y al cronograma. Para proyectos que no gestionan el valor ganado, se pueden realizar análisis de variaciones similares mediante la comparación entre el costo de las actividades planificadas y el costo real de las actividades para detectar las desviaciones entre la línea base de costos y el desempeño real del proyecto. Se puede realizar un análisis más detallado para determinar la causa y el grado de desviación con respecto a la línea base del cronograma, así como la necesidad de acciones correctivas o preventivas. Las mediciones del desempeño del costo se utilizan para evaluar la magnitud de la desviación con respecto a la línea base original de costo. Un aspecto importante del control de los costos del proyecto consiste en la determinación de la causa y del grado de la desviación con relación a la línea base de costos y decidir si son necesarias acciones correctivas o preventivas. El rango de porcentajes de desviaciones aceptables tenderá a disminuir conforme el trabajo realizado aumente. (Project Management Institute, 2013, p. 222).
- **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 futuros, en términos del BAC con respecto a la EAC y las fechas de finalización. (Project Management Institute, 2013, p. 223)

- Desempeño del valor ganado. La gestión del valor ganado compara la línea base para la medición del desempeño (PMB) con respecto al desempeño real del cronograma y del costo. Si no se utiliza la gestión del valor ganado (EVM), el análisis de la línea base de costos con respecto a los costos reales para el trabajo realizado se usa para realizar comparaciones del rendimiento del costo. (Project Management Institute, 2013, p. 223).

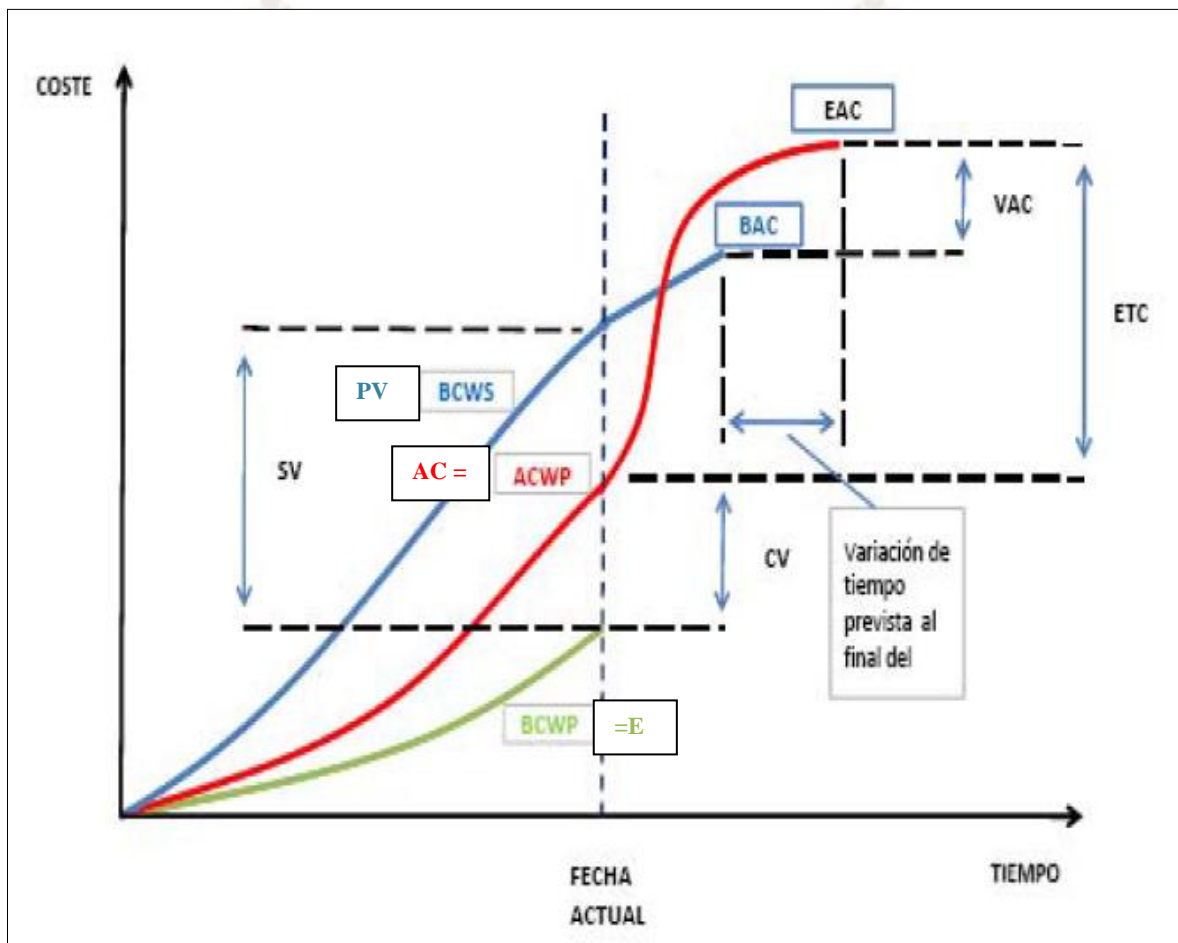


Gráfico 1-11. Representación de las Variables del Valor Ganado en una Gráfica Coste-Tiempo (Granda, J. 2012, p.16)

La Tabla 1-2 muestra las fórmulas del EVM.

Análisis del Valor Ganado					
Abreviatura	Nombre	Definición del Léxico	Cómo se usa	Fórmula	Interpretación del Resultado
PV	Valor Planificado	El presupuesto autorizado que ha sido asignado al trabajo programado.	El valor del trabajo planificado hasta un determinado momento, generalmente la fecha de corte o la de finalización del proyecto.		
EV	Valor Ganado	La medida del trabajo realizado, expresado en términos del presupuesto autorizado para dicho trabajo.	El valor planificado de todo el trabajo completado (ganado) hasta un determinado momento, generalmente la fecha de corte, sin referencia a los costos reales.	$EV = \text{suma del valor planificado del trabajo realizado.}$	
AC	Costo Real	El costo incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un determinado periodo de tiempo.	El costo real de todo el trabajo realizado hasta un determinado momento, generalmente la fecha de corte.		
BAC	Presupuesto hasta la Conclusión	La suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a realizar.	El valor de la totalidad del trabajo planificado, la línea base de costos del proyecto.		
CV	Variación de Costo	El monto del déficit o superávit presupuestario en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo real.	La diferencia entre el valor del trabajo realizado hasta un determinado momento, generalmente la fecha de corte, y los costos reales en ese mismo momento.	$CV = EV - AC$	Positiva = Por debajo del costo planificado Neutra = Igual al costo planificado Negativa = Por encima del costo planificado
SV	Variación de Cronograma	La medida en que el proyecto está adelantado o retrasado en relación con la fecha de entrega planificada en un determinado momento, expresada como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado.	La diferencia entre el valor del trabajo realizado hasta un determinado momento, generalmente la fecha de corte, y el trabajo planificado que debería estar finalizado en ese mismo momento.	$SV = EV - PV$	Positiva = Adelanto con respecto al cronograma Neutra = De acuerdo con el cronograma Negativa = Retraso con respecto al cronograma
VAC	Variación de la Conclusión	Proyección del monto del déficit o superávit presupuestario, expresado como la diferencia entre el presupuesto al concluir y la estimación al concluir.	La diferencia estimada en costo a la conclusión del proyecto.	$VAC = BAC - EAC$	Positiva = Por debajo del costo planificado Neutra = Igual al costo planificado Negativa = Por encima del costo planificado
CPI	Índice de Desempeño del Costo	Una medida de la eficiencia en costos de los recursos presupuestados expresada como la razón entre el valor ganado y el costo real.	Un CPI de 1,0 significa que el proyecto está exactamente en el presupuesto, que el trabajo realizado hasta el momento es exactamente igual al costo hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de los costos que han sobrepasado o que no han alcanzado la cantidad presupuestada para el trabajo realizado.	$CPI = EV/AC$	Mayor que 1,0 = Por debajo del costo planificado Costo Exactamente 1,0 = En el costo planificado Menor que 1,0 = Por encima del costo planificado

Tabla 1-2. Tabla Resumen de los Cálculos del Valor Ganado. (Project Management Institute, 2013, p. 224)

Análisis del Valor Ganado					
Abreviatura	Nombre	Definición del Léxico	Cómo se usa	Fórmula	Interpretación del Resultado
SPI	Índice de Desempeño del Cronograma	Una medida de la eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado.	Un SPI de 1,0 significa que el proyecto se ajusta exactamente al cronograma, que el trabajo realizado hasta el momento coincide exactamente con el trabajo planificado hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de los costos que han sobrepasado o que no han alcanzado la cantidad presupuestada para el trabajo realizado.	$SPI = EV/PV$	Mayor que 1,0 = Adelanto con respecto al cronograma Exactamente 1,0 = Ajustado al cronograma Menor que 1,0 = Retraso con respecto al cronograma
EAC	Estimación a la Conclusión	El costo total previsto de completar todo el trabajo, expresado como la suma del costo real a la fecha y la estimación hasta la conclusión.	Si se espera que el CPI sea el mismo para el resto del proyecto, se puede calcular EAC con la fórmula: Si el trabajo futuro se va a realizar según la tasa planificada, utilizar: Si el plan inicial ya no fuera viable utilizar: Si tanto CPI como SPI tienen influencia sobre el trabajo restante, utilizar:	$EAC = BAC/CPI$ $EAC = AC + BAC - EV$ $EAC = AC + ETC$ ascendente. $EAC = AC + [(BAC - EV) / (CPI \times SPI)]$	
ETC	Estimación hasta la Conclusión	El costo previsto para terminar todo el trabajo restante del proyecto.	Si se asume que el trabajo está avanzando de acuerdo con el plan, el costo para completar el trabajo autorizado restante se puede calcular mediante la utilización de: Volver a estimar el trabajo restante de manera ascendente.	$ETC = EAC - AC$ $ETC =$ Volver a estimar	
TCPI	Índice de Desempeño del Trabajo por Completar	Medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un objetivo de gestión especificado, expresada como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto restante.	La eficiencia que es preciso mantener para cumplir el plan. La eficiencia que es preciso mantener para completar la EAC actual.	$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$ $TCPI = (BAC - EV) / (EAC - AC)$	Mayor que 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Igual Menor que 1,0 = Más fácil de completar Mayor que 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Igual Menor que 1,0 = Más fácil de completar

Tabla 1-2. Tabla Resumen de los Cálculos del Valor Ganado. (Project Management Institute, 2013, p. 224)

7.4.2.5 Software de Gestión de Proyectos

A menudo se utiliza el software de gestión de proyectos para monitorear las tres dimensiones de la gestión del valor ganado, EVM (PV, EV y AC) para representar gráficamente tendencias y proyectar un rango de resultados finales posibles para el proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 225)

7.4.2.6 Análisis de Reservas

Durante el control de los costos se utiliza el análisis de reservas para monitorear el estado de las reservas para contingencias y de gestión, dedicada a determinar si el proyecto todavía necesita de estas reservas o si se han de solicitar reservas adicionales. Conforme avanza el

trabajo del proyecto, estas reservas se podrían utilizar tal y como se planificaron para cubrir el costo de mitigación de eventos de riesgo u otras contingencias. O bien, si los eventos de riesgo probables no se producen, las reservas para las contingencias no utilizadas se podrían retirar del presupuesto del proyecto a fin de liberar recursos para otros proyectos u operaciones. Los análisis de riesgo adicionales que se llevan a cabo a lo largo del proyecto podrían revelar una necesidad de solicitar reservas adicionales a añadir al presupuesto del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 225)

7.4.3 Controlar los Costos: Salidas

7.4.3.1 Información de Desempeño del Trabajo

Los valores calculados de CV, SV, CPI y SPI, así como los valores de VAC para los componentes de la EDT/WBS, en particular los paquetes de trabajo y las cuentas de control, se documentan y comunican a los interesados. (Project Management Institute, 2013, p. 225)

7.4.3.2 Pronósticos de Costos

El valor EAC calculado o ascendente debe documentarse y comunicarse a los interesados. (Project Management Institute, 2013, p. 225)

7.4.3.3 Solicitudes de Cambio

El análisis del desempeño del proyecto puede dar lugar a una solicitud de cambio de la línea base de costos o de otros componentes del plan para la dirección del proyecto. Las solicitudes de cambio pueden incluir acciones preventivas o correctivas, y se procesan para su revisión y tratamiento por medio del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios. (Project Management Institute, 2013, p. 225)

7.4.3.4 Actualizaciones al Plan para la Dirección del Proyecto

Los elementos del plan para la dirección del proyecto susceptibles de actualización incluyen, entre otros: (Project Management Institute, 2013, p. 225)

- Línea base de costos. Los cambios de la línea base de costos se incorporan en respuesta a las solicitudes de cambio aprobadas relacionadas con cambios en el alcance del proyecto, en los recursos de las actividades o en las estimaciones de costos. En algunos casos las variaciones del costo pueden ser tan importantes que se torna necesario revisar la línea base de costos para proporcionar una base realista para la medición del desempeño. (Project Management Institute, 2013, p. 226)

- Plan de gestión de los costos. Los cambios del plan de gestión de los costos, tales como cambios de los umbrales de control o de los niveles especificados de exactitud, necesarios para gestionar los costos del proyecto, se incorporan como respuesta a la retroalimentación de los interesados relevantes. (Project Management Institute, 2013, p. 226)

7.4.3.5 Actualizaciones a los Documentos del Proyecto

Los documentos del proyecto susceptibles de actualización incluyen, entre otros:

- Las estimaciones de costos. (Project Management Institute, 2013, p. 226)
- La base de las estimaciones. (Project Management Institute, 2013, p. 226)

7.4.3.6 Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización

Los activos de los procesos de la organización susceptibles de actualización incluyen, entre otros:

- Las causas de las variaciones. (Project Management Institute, 2013, p. 226)
- Las acciones correctivas seleccionadas y las razones que las justifican. (Project Management Institute, 2013, p. 226)
- Las bases de datos financieras. (Project Management Institute, 2013, p. 226)
- Otros tipos de lecciones aprendidas procedentes del control de costos del proyecto. (Project Management Institute, 2013, p. 226).

8.- VENTAJAS O BENEFICIOS DEL VALOR GANADO:

Según Sola (2003), Tutorial MS Project (2000) y United States Department of energy (2004), con la aplicación del método del valor ganado se pueden obtener los siguientes beneficios:

El trabajo es desgredado en productos y componentes finitos que pueden ser asignados a un responsable dentro de la organización del proyecto.

Los objetivos de alcance, tiempo (cronograma) y costo están integrados en un plan mediante el cual el progreso puede ser medido de una manera efectiva.

Permite saber cómo se está avanzando en el proyecto. El rendimiento del proyecto es objetivamente medido.

Permite determinar cuánto se ha realizado con el presupuesto gastado hasta la fecha y calcular el valor final probable al terminar el proyecto.

Los costos actuales son registrados.

Permite saber cuándo se terminará el proyecto.

Los informes de progreso o rendimiento contienen toda la información necesaria para tomar las decisiones acertadas.

Se emplean los recursos de una manera más eficiente.

Se obtienen los beneficios esperados dado el rendimiento actual del proyecto.

Se puede determinar si no se ha excedido en el presupuesto para completar el proyecto y no se ha excedido en el tiempo para finalizar el proyecto a tiempo.

Utiliza los indicadores de rendimiento que expresan el progreso y variaciones del proyecto en términos de costo y programación con respecto al plan.

Proporciona las bases para la identificación de las alertas y sus acciones preventivas y/o correctivas.

Las variaciones o desviaciones acerca de la utilización de los recursos, así como realizar ajustes al plan, de ser necesario, para optimizar la fecha de fin, el presupuesto o realizar cambios de alcance.

Los cambios para la medición del rendimiento de la línea base son controlados.

La información del Valor Ganado es empleada en la gerencia de procesos de la organización.

CAPITULO III: Metodología.

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como ejemplo para la aplicación del Método del Valor Ganado (EVM-Earned Value Management) se ha escogido un proyecto de construcción de gran envergadura en Minería en el cuál se realizará el control de costos y avances semanales, monitoreando así el estado del presupuesto y su desempeño en el tiempo de una manera eficaz.

Para la aplicación del Método del Valor Ganado (EVM-Earned Value Management), se describirá todos los pasos hasta llegar al ejercicio real del control de costos y avances para dar las alertas y poder realizar las acciones preventivas y correctivas

La construcción del proyecto de ejemplo se ha realizado por una empresa reconocida en el rubro de construcción de gran envergadura. El seguimiento se realizará mediante la emisión de reportes semanales donde se indicará el estado del tiempo, el costo y el alcance durante el desarrollo del proyecto.

La importancia del control del cronograma y del costo con el uso del Método del Valor Ganado en un proyecto privado como éste, responde a una necesidad de mercado y poder introducir el producto, servicio o bien lo antes posible y durante el proceso de construcción sea rentable.

El escenario ideal es que el valor ganado sea igual al costo planificado.

DESCRIPCION DEL PROYECTO

El detalle del alcance consta del suministro de los servicios de Arquitectura, estructura metálica y concreto de la Chancadora primaria y faja transportadora así también la instalación de tuberías, control de polvo y aire acondicionado de estas estructuras.

Para el APU de cada partida en los costos se considera dos unidades monetarias: en Soles que representa (Costo de Mano de obra + Costo Subcontratista) y en Dólares que representa (Costo de Equipos + Costo Material). Para mayor detalle en el APU de las partidas ejemplo se detalla.

PRESUPUESTO - COSTO DIRECTO TOTAL		
PRECIO UNITARIO PEN (COST MANO OBRA + COST SUBCONT)	PRECIO UNITARIO USD (COSTO EQUIP + COSTO MATERIAL)	PRESUPUESTO TOTAL DIRECTO
S/. 48,360,380.72	\$ 15,530,714.92	
\$ 17,271,564.54	\$ 15,530,714.92	\$ 32,802,279.46

Tabla 1-3. Presupuesto Contractual - Costo Directo Total. (Fuente: Elaboración propia)

El costo directo total contractual del proyecto ejemplo es: \$ 32,802,279.46 Dólares Americanos

El cambio de dólar que se consideró en este presupuesto fue: S/. 2.8/ dólar.

La cantidad total de horas del alcance a ejecutar es (presupuesto): 1,338,183.17 HH, (desglose total se muestra en el presupuesto)

La duración contractual del proyecto ejemplo es: 483 días (considerando de Lunes a Sábado)

DURACIÓN DEL PROYECTO		
FECHA INICIO	FECHA FIN	DURACIÓN
16-dic-13	15-jul-15	483

Tabla 1-4. Duración Contractual del Proyecto. (Fuente: Elaboración propia)

También se realizará la integración de nuevos alcance y mayores metrados en el transcurso del desarrollo del proyecto

Se detallan a continuación los pasos para poder comenzar a realizar la aplicación del Método del Valor Ganado.

CALCULANDO EL VALOR GANADO

ALCANCE:

Una línea base del alcance del proyecto donde se detalla el trabajo a realizar para la entrega del producto con funciones y características específicas

Los detalles del alcance tratan de la provisión de servicios de concreto, acero estructural, arquitectura, HVAC, control de polvo, mecánicos y de tubería en chancadoras y fajas transportadoras.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO - ESPECIFICACIONES:

Los servicios y especificaciones a realizar se detallan a continuación:

- Recibir, inspeccionar, descargar, almacenar materiales de mueblería de la compañía.
- Trabajos de topografía anteriores a la instalación de cualquier equipo o construcción de cualquier elemento.
- Planos de detalles, suministro e instalación de elementos embebidos.
- Planos de detalles, suministro e instalación de acero de refuerzo.
- Suministro e instalación de sistemas de puesta a tierras.
- Suministro e instalación de conduits, tubería y líneas de drenaje
- Instalación de concreto, incluyendo bombeo/ vaciado, encofrado, curado y terminado.
- Fabricación e instalación de elementos de concrete prefabricado.
- Instalación de muro de tierra estabilizada mecánicamente y gaviones.
- Colocación y compactación de relleno estructural para nivelación de fundaciones.
- Instalaciones de cuartos de control y patio de mantenimiento
- Suministro e instalación de edificaciones prefabricadas.
- Instalación de estructuras de acero.
- Instalación y prueba pre operacional de HVAC y equipos.
- Colocación de equipo eléctrico seleccionado.
- Colocación de salas eléctricas pre fabricadas.
- Pruebas y comisionado.

ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT/WBS):

Una lista de todas las actividades y paquetes de trabajo del proyecto estructuradas de forma jerárquica, incluyendo una serie de reglas para determinar objetivamente el grado de avance de cada tarea.

PAQUETES DE TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN (CWP)

Las áreas de trabajo se encuentran definidas en el paquete de trabajo de construcción (CWP), que se detalla a continuación:

CWP Number	Description
	3110 – Primary Crushing
3110-10-003	Concrete - Primary Crusher #2
3110-10-004	MSE Wall - Primary Crusher #2
3110-10-005	Concrete - Primary Crusher #1
3110-10-006	MSE Wall - Primary Crusher #1
3110-10-007	Concrete - E-room 3110-ER-002
3110-10-008	Concrete - E-room 3110-ER-001
3110-10-009	Concrete - Primary Crusher #2 - Rock Breaker Lube and Lighting
3110-10-010	Concrete - Primary Crusher #1 - Rock Breaker Lube and Lighting
3110-10-011	Concrete - Primary Crusher Maintenance Yard 3110-BG-005
3110-20-001	Steel - Primary Crusher #2
3110-20-002	Steel - Primary Crusher #1
3110-20-003	Steel - E-room 3110-ER-002
3110-20-004	Steel - E-room 3110-ER-001
3110-30-001	Architectural - Primary Crushers
3110-40-001	Mechanical - Primary Crusher #2
3110-40-002	Mechanical - Primary Crusher #1
3110-50-001	Piping - Primary Crusher #2 - Compressed air
3110-50-002	Piping - Primary Crusher #2 - Fresh water
3110-50-003	Piping - Primary Crusher #2 - Storm water
3110-50-004	Piping - Primary Crusher #2 - Fire Water
3110-50-005	Piping - Primary Crusher #2 - Lube System
3110-50-006	Piping - Primary Crusher #2 - Hydraulic System
3110-50-007	Piping - Primary Crusher #1 - Compressed air
3110-50-008	Piping - Primary Crusher #1 - Fresh water
3110-50-009	Piping - Primary Crusher #1 - Fire Water
3110-50-011	Piping - Primary Crusher #1 - Lube System
3110-50-012	Piping - Primary Crusher #1 - Hydraulic System
3110-50-013	Piping - Primary Crusher #2 - Domestic water
3110-50-014	Piping - Primary Crusher #1 - Domestic water
3110-50-015	Piping - Primary Crusher #2 - Sewage water
3110-50-016	Piping - Primary Crusher #1 - Sewage water
3110-60-001	Below Grade Grounding - Primary Crusher #2
3110-60-002	Below Grade Grounding - Primary Crusher #1
3110-60-003	Below Grade Grounding - E-room 3110-ER-002
3110-60-004	Below Grade Grounding - E-room 3110-ER-001
3110-60-007	Below Grade Grounding - Primary Crusher Maintenance Yard 3110- BG-005

Tabla 1-4.1. Paquetes de Trabajo de Construcción. (Fuente: Elaboración propia)

CWP Number	Description
	3120 – Corse Ore Conveying
3120-10-003	Concrete - Conveyor 3120-CV-022 Foundations
3120-10-004	Concrete - Conveyor 3120-CV-012 Foundations
3120-20-001	Steel - Conveyor 3120-CV-022
3120-20-002	Steel - Conveyor 3120-CV-012
3120-40-001	Mechanical - Coarse Ore Conveyor 3120-CV-022
3120-40-002	Mechanical - Coarse Ore Conveyor 3120-CV-012
3120-50-001	Piping - Conveyor 3120-CV-022 - Fresh Water
3120-50-002	Piping - Conveyor 3120-CV-022 - Fire Water
3120-50-003	Piping - Conveyor 3120-CV-012 - Fresh Water
3120-50-004	Piping - Conveyor 3120-CV-012 - Fire Water
3120-60-001	Below Grade Grounding - Conveyor 3120-CV-022
3120-60-002	Below Grade Grounding - Conveyor 3120-CV-012

CWP Number	Description
	3210 – Coarse Ore Reclaim
3210-10-002	Concrete - Coarse Ore Reclaim
3210-10-003	Concrete - Conveyor 13 & 23 Foundations
3210-10-004	Concrete - E-room 3210-ER-008
3210-10-005	Concrete - E-room 3210-ER-007
3210-20-001	Steel - Coarse Ore Reclaim
3210-20-002	Steel - Conveyor 3210-CV-013
3210-20-003	Steel - Conveyor 3210-CV-023
3210-20-004	Steel - E-room 3210-ER-008
3210-20-005	Steel - E-room 3210-ER-007
3210-30-001	Architectural - Coarse Ore Reclaim E-rooms 3210-ER-007 & 008
3210-40-001	Mechanical - Coarse Ore Reclaim Conveyor 3210-CV-023
3210-40-002	Mechanical - Coarse Ore Reclaim Conveyor 3210-CV-013
3210-50-001	Piping - Conveyor 3210-CV-023 - Compressed air
3210-50-002	Piping - Conveyor 3210-CV-023 - Process Water
3210-50-003	Piping - Conveyor 3210-CV-023 - Fresh Water
3210-50-004	Piping - Conveyor 3210-CV-023 - Storm Water
3210-50-005	Piping - Conveyor 3210-CV-023 - Fire Water
3210-50-006	Piping - Conveyor 3210-CV-013 - Compressed air
3210-50-007	Piping - Conveyor 3210-CV-013 - Process Water
3210-50-008	Piping - Conveyor 3210-CV-013 - Fresh Water
3210-50-009	Piping - Conveyor 3210-CV-013 - Storm Water
3210-50-010	Piping - Conveyor 3210-CV-013 - Fire Water
3210-60-001	Below Grade Grounding - Coarse Ore Reclaim
3210-60-002	Below Grade Grounding - Conveyors 13 & 23
3210-60-003	Below Grade Grounding - E-room 3210-ER-008
3210-60-004	Below Grade Grounding - E-room 3210-ER-007

Tabla 1-4.1. Paquetes de Trabajo de Construcción. (Fuente: Elaboración propia)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS:

En el análisis de precios unitarios se detalla el costo por unidad de medida en una jornada de trabajo:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PARTIDAS EJEMPLO					
Number	Item Descripción	Unit	Unit Price (US\$/unit)	Unit Price (PEN S./unit)	HH/UND
1	Backfill (massive)	m3	\$ 13.22	S/. 21.34	0.87
2	Backfill (manual)	m3	\$ 7.03	S/. 157.33	6.31
3	Excavation in soft	m3	\$ 6.47	S/. 12.33	0.45
4	Colocación de concreto	m3	\$ 0.74	S/. 173.42	7.20
5	Montaje de Poste de guarda	und	\$ 161.67	S/. 116.51	4.37
6	Concrete chamber , cast in place CB1	m3	\$ 240.99	S/. 1,649.32	49.05
7	Concrete chamber , cast in place UC2	m3	\$ 449.55	S/. 2,295.93	70.62
8	Concrete chamber , cast in place UC1	m3	\$ 411.16	S/. 2,346.60	71.40
9	Perimeter Wall System - UL Design NO	m2	\$ 196.20	S/. 460.03	17.37
10	Control Room Air Conditioning Unit	und	\$ 234.53	S/. 3,536.93	109.00

Tabla 1-5. Cuadro Resumen de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia)

Fórmula de Cantidad para cálculo en el Análisis de Precios Unitarios:

$$Cantidad = \frac{Cuadrilla \times Jornada}{Rendimiento}$$

La jornada que se considerará es de: 10 hrs

A continuación, se detalle de análisis de precios unitarios. Se considera dos análisis por partida, el Análisis de precios unitarios en Soles comprende la mano de obra que se requiere para ejecutar el trabajo en una unidad de medida por jornada y el Análisis de precios unitarios en Dólares comprende los equipos que se requiere para ejecutar el trabajo por unidad de medida por jornada.

LISTADO DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PARTIDAS:

En los cuadros que se muestran a continuación se ve el detalle del análisis de precios unitarios de cada una de las partidas Tabla 1-5, en algunos casos las partidas se subdividen en subpartidas para realizar una mejor estimación de costo y de horas hombre

PARTIDA:

BACKFILL (MASSIVE):

APU EN SOLES S/.

0.87

0.87 OK

Item	Partida	Backfill (massive)					
	Rendimiento	m3/día		MO		EQ	
	Descripción de subpartida					Costo unitario por m3 :	S/. 21.34
		Unidad	Cuadrilla	HH Ratio	Cantidad	Precio	Parcial S/.
1.00	Relleno Masivo	m3	0.17	0.17	1.00	4.02	4.02
2.00	Compactado masivo	m3	0.59	0.59	1.00	14.36	14.36
3.00	Acondicionamiento de material	m3	0.11	0.11	1.00	2.96	2.96
							21.34

Cuadro de análisis de precios unitarios y HH/UND de Mano de obra (conformada por subpartidas detalladas en las Tablas 1-5.1.1; 1-5.1.2; 1-5.1.3)

APU EN DOLARES US\$

Item	Partida	Backfill (massive)					
	Rendimiento	m3/día		MO		EQ	
	Descripción de subpartida					Costo unitario por m3 :	\$ 13.22
		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial US\$	
1.00	Relleno Masivo	m3		1.00	3.14	3.14	
2.00	Instalación de bridas de respaldo, flange adapter 6"	m3		1.00	6.42	6.42	
4.00	Acondicionamiento de material	m3		1.00	3.66	3.66	
							13.22

Cuadro de análisis de precios unitarios de Equipos y Materiales (conformada por subpartidas detalladas en las Tablas 1-5.1.1; 1-5.1.2; 1-5.1.3)

Tabla 1-5.1. Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia)

SUBPARTIDAS:

Relleno Masivo:

Item	Subpartida	Relleno Masivo					
	Rendimiento	m/día		MO	250.00	EQ	200.00
	Descripción del recurso					Costo unitario por m3 :	S/. 4.02
	Mano de obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/.	
1.00	CAPATAZ CIVIL	HH	0.25	0.01	37.28	0.37	
2.00	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.00	0.04	32.62	1.30	
3.00	AYUDANTE	HH	3.00	0.12	19.50	2.34	
				0.17			4.02

Cuadro de Análisis de precios unitarios y HH/UND de Mano de obra- Subpartida 1.0 de Relleno Masivo

Item	Subpartida	Relleno Masivo					
	Rendimiento	m/día		MO	250.00	EQ	200.00
	Descripción del recurso				Costo unitario por m3 :		\$ 3.14
	Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial US\$
1.00	Excavadora 320 o similar (140 hp-220hp)		HM	1.00	0.05	62.79	3.14
							3.14

Cuadro de Análisis de precios unitarios de Equipos y Materiales- Subpartida 1.0 de Relleno Masivo

Tabla 1-5.1.1. Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia)

Compactado Masivo:

Item	Subpartida	Compactado masivo					
	Rendimiento	m/día		MO	80.00	EQ	80.00
	Descripción del recurso				Costo unitario por m3 :		S/. 14.36
	Mano de obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/.
1.00	CAPATAZ CIVIL		HH	0.25	0.03	37.28	1.17
2.00	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		HH	1.00	0.13	32.62	4.08
3.00	AYUDANTE		HH	3.00	0.38	19.50	7.31
4.00	OPERADOR DE EQUIPO MEDIANO		HH	0.50	0.06	28.81	1.80
					0.59		14.36

Cuadro de Análisis de precios unitarios y HH/UND de Mano de obra- Subpartida 2.0 de Compactado Masivo

Item	Subpartida	Compactado masivo					
	Rendimiento	m/día		MO	80.00	EQ	80.00
	Descripción del recurso				Costo unitario por m3 :		\$ 6.42
	Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial US\$
1.00	Rodillo Liso CS 533 o similar		HM	1.00	0.13	33.10	4.14
2.00	Camión Cisterna de Agua 500		HM	0.50	0.06	36.53	2.28
							6.42

Cuadro de Análisis de precios unitarios de Equipos y Materiales- Subpartida 2.0 de Compactado Masivo

Tabla 1-5.1.2. Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia)

Acondicionamiento de material:

Item	Subpartida	Acondicionamiento de material					
	Rendimiento	m3/día		MO	250.00	EQ	250.00
	Descripción del recurso				Costo unitario por m3 :		S/. 2.96
	Mano de obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/.
1.00	CAPATAZ CIVIL		HH	0.20	0.01	37.28	0.30
2.00	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		HH	1.00	0.04	32.62	1.30
4.00	AYUDANTE		HH	1.00	0.04	19.50	0.78
4.00	OPERADOR DE EQUIPO MEDIANO		HH	0.50	0.02	28.81	0.58
					0.11		2.96

Cuadro de Análisis de precios unitarios y HH/UND de Mano de obra- Subpartida 3.0 de Acondicionamiento de material

Item	Subpartida	Acondicionamiento de material					
	Rendimiento	m3/día		MO	250.00	EQ	250.00
	Descripción del recurso				Costo unitario por m3 :		\$ 3.66
	Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial US\$
1.00	Cargador Frontal		HM	1.00	0.04	73.20	2.93
2.00	Camión Cisterna de Agua 500		HM	0.50	0.02	36.53	0.73
							3.66

Cuadro de Análisis de precios unitarios de Equipos y Materiales- Subpartida 3.0 de Acondicionamiento de material

Tabla 1-5.1.3. Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia)

PARTIDA:

BACKFILL (MANUAL):

Item	Partida	Backfill (manual)					
	Rendimiento	m3/día		MO		EQ	
	Descripción de subpartida				Costo unitario por m3 :		S/. 157.33
		Unidad	Cuadrilla	HH Rate	Cantidad	Precio	Parcial S/.
1.00	Relleno Manual	m3	2.20	2.42	1.10	46.47	51.11
2.00	Compactado manual	m3	4.00	4.00	1.00	103.26	103.26
3.00	Acondicionamiento de material	m3	0.11	0.11	1.00	2.96	2.96
							157.33

Cuadro de análisis de precios unitarios y HH/UND de Mano de obra (conformada por subpartidas detalladas en las Tablas 1-5.2.1; 1-5.2.2; 1-5.2.3)

Item	Partida	Backfill (manual)				
	Rendimiento	m3/día		MO		EQ
	Descripción de subpartida			Costo unitario por m3 :		\$ 7.03
			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio
						Parcial US\$
1.00	Relleno Manual		m3		1.10	0.00
2.00	Compactado manual		m3		1.00	3.37
3.00	Acondicionamiento de material		m3		1.00	3.66
						7.03

Cuadro de análisis de precios unitarios de Equipos y Materiales (conformada por subpartidas detalladas en las Tablas 1-5.2.1; 1-5.2.2; 1-5.2.3)

Tabla 1-5.2. Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia)

SUBPARTIDAS:

Relleno Manual:

Item	Subpartida	Relleno Manual (zona de difícil acceso)				
	Rendimiento	m/día		MO	10.00	EQ
	Descripción del recurso			Costo unitario por m3 :		S/. 46.47
			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio
						Parcial S/.
1.00	CAPATAZ CIVIL		HH	0.20	0.20	37.28
2.00	AYUDANTE		HH	2.00	2.00	19.50
					2.20	
						46.47

Cuadro de Análisis de precios unitarios y HH/UND de Mano de obra- Subpartida 1.0 de Relleno Manual

Item	Subpartida	Relleno Manual (zona de difícil acceso)				
	Rendimiento	m/día		MO	10.00	EQ
	Descripción del recurso			Costo unitario por m3 :		\$ -
			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio
						Parcial US\$
1.00	Equipos					
						0.00

Cuadro de Análisis de precios unitarios de Equipos y Materiales- Subpartida 1.0 de Relleno Manual

Tabla 1-5.2.1 Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia)

Compactado Manual:

Item	Subpartida	Compactado manual					
	Rendimiento	m3/día		MO	8.00	EQ	8.00
	Descripción del recurso					Costo unitario por m3 :	S/. 103.26
	Mano de obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/.
1.00	CAPATAZ CIVIL		HH	0.20	0.25	37.28	9.32
2.00	OPERARIO		HH	2.00	2.50	27.82	69.56
4.00	AYUDANTE		HH	1.00	1.25	19.50	24.38
							103.26

Cuadro de Análisis de precios unitarios y HH/UND de Mano de obra- Subpartida 2.0 de Compactado Manual

Item	Subpartida	Compactado manual					
	Rendimiento	m3/día		MO	8.00	EQ	8.00
	Descripción del recurso					Costo unitario por m3 :	\$ 3.37
	Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial US\$
1.00	Vibro apisonador manual (2 gl/hr)		HM	1.00	1.25	2.69	3.37
							3.37

Cuadro de Análisis de precios unitarios de Equipos y Materiales- Subpartida 2.0 de Compactado Manual

Tabla 1-5.2.2 Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia)

Acondicionamiento de material:

Item	Subpartida	Acondicionamiento de material					
	Rendimiento	m3/día		MO	250.00	EQ	250.00
	Descripción del recurso					Costo unitario por m3 :	S/. 2.96
	Mano de obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/.
1.00	CAPATAZ CIVIL		HH	0.20	0.01	37.28	0.30
2.00	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		HH	1.00	0.04	32.62	1.30
4.00	AYUDANTE		HH	1.00	0.04	19.50	0.78
4.00	OPERADOR DE EQUIPO MEDIANO		HH	0.50	0.02	28.81	0.58
					0.11		2.96

Cuadro de Análisis de precios unitarios y HH/UND de Mano de obra- Subpartida 3.0 de Acondicionamiento de material

Item	Subpartida	Acondicionamiento de material					
	Rendimiento	m3/día		MO	250.00	EQ	250.00
	Descripción del recurso				Costo unitario por m3 :		\$ 3.66
	Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial US\$
1.00	Cargador Frontal		HM	1.00	0.04	73.20	2.93
2.00	Camión Cisterna de Agua 5000		HM	0.50	0.02	36.53	0.73
							3.66

Cuadro de Análisis de precios unitarios de Equipos y Materiales- Subpartida 3.0 de
Acondicionamiento de material

Tabla 1-5.2.3 Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia)

PARTIDA:

EXCAVATION IN SOFT:

Item	Partida	Excavation in soft					
	Rendimiento	m3/día		MO	60.00	EQ	60.00
	Descripción de subpartida				Costo unitario por m3 :		S/. 12.33
			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/.
1.00	CAPATAZ CIVIL		HH	0.20	0.03	37.28	1.24
2.00	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		HH	1.00	0.17	32.62	5.44
3.00	AYUDANTE		HH	1.00	0.17	19.50	3.25
4.00	OPERADOR DE EQUIPO MEDIANO		HH	0.50	0.08	28.81	2.40
							0.45
							12.33

Cuadro de análisis de precios unitarios y HH/UND de Mano de obra

Item	Partida	Excavation in soft					
	Rendimiento	m3/día		MO	60.00	EQ	60.00
	Descripción de subpartida				Costo unitario por m3 :		\$ 6.47
			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial US\$
1.00	Retroexcavadora		HM	1.00	0.17	24.00	4.00
2.00	Camión Volquete 15 m3 FAW		HM	0.50	0.08	29.68	2.47
							6.47

Cuadro de análisis de precios unitarios de Equipos y Materiales

Tabla 1-5.3 Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia)

PARTIDA:

COLOCACION DE CONCRETO:

Item	Partida	Colocación de concreto					
	Rendimiento	m3/día		MO	10.00	EQ	10.00
	Descripción de subpartida				Costo unitario por m3 :		S/. 173.42
			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/.
1.00	CAPATAZ CIVIL		HH	0.20	0.20	37.28	7.46
2.00	OPERARIO		HH	2.00	2.00	32.62	65.25
3.00	AYUDANTE		HH	3.00	3.00	19.50	58.51
4.00	OFICIAL		HH	2.00	2.00	21.10	42.20
					7.20		173.42

Cuadro de análisis de precios unitarios y HH/UND de Mano de obra

Item	Partida	Colocación de concreto					
	Rendimiento	m3/día		MO	10.00	EQ	10.00
	Descripción de subpartida				Costo unitario por m3 :		\$ 0.74
			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial US\$
1.00	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"		HM	1.00	1.00	0.74	0.74
							0.74

Cuadro de análisis de precios unitarios de Equipos y Materiales

Tabla 1-5.4 Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia)

PARTIDA:

MONTAJE DE POSTE GUARDA:

Item	Partida	Montaje de poste de guarda (incluye alineamiento y arrioste de postes)					
	Rendimiento	m3/día		MO	5.00	EQ	5.00
	Descripción de subpartida				Costo unitario por m3 :		S/. 116.51
			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/.
1.00	CAPATAZ CIVIL		HH	0.20	0.20	37.28	7.46
2.00	OPERARIO		HH	2.00	2.00	32.62	65.25
3.00	AYUDANTE		HH	2.00	2.00	19.50	39.01
4.00	OPERADOR DE EQUIPO MEDIANO		HH	1.00	0.17	28.81	4.80
					4.37		116.51

Cuadro de análisis de precios unitarios y HH/UND de Mano de obra

Item	Partida	Montaje de poste de guarda (incluye alineamiento y arriestre de postes)					
	Rendimiento	m3/día		MO	5.00	EQ	5.00
	Descripción de subpartida				Costo unitario por m3 :		\$ 161.67
			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial US\$
1.00	Camión grúa de 15 ton		HM	1.00	2.00	80.83	161.67
							161.67

Cuadro de análisis de precios unitarios de Equipos y Materiales

Tabla 1-5.5 Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia)

PARTIDA:

CONTROL ROOM AIR CONDITIONING UNIT:

APU EN SOLES S/.

Item	Partida	PRIMARY CRUSHER CONTROL ROOM - AIR CONDITIONING UNIT					
	Rendimiento	MO.	1.00	EQ.	1.00		
		und/día			ml	S/. 3,536.93	
	Descripción de subpartida		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/.
							3,536.93
1.00	Electromechanical Foreman		HH	0.50	5.00	59.50	297.49
2.00	Mechanical structure		HH	4.00	40.00	39.62	1584.83
3.00	Mechanical semiskilled		HH	6.00	60.00	25.09	1505.19
4.00	Heavy equipment operator		HH	0.20	2.00	32.62	65.25
5.00	Helmsman Assembly-Rigger		HH	0.20	2.00	42.09	84.18
					109.00		

Cuadro de análisis de precios unitarios y HH/UND de Mano de obra

APU EN DOLARES US\$

Partida	PRIMARY CRUSHER CONTROL ROOM - AIR CONDITIONING UNIT						
	Rendimiento	MO.	1.00	EQ.	1.00		
		und/día			ml	\$234.53	
	Descripción de subpartida		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial US\$
							234.53
1.00	Crane 60 TN		hm	0.10	1.00	125.50	125.50
2.00	Truck HIAB 15 TN		hm	0.10	1.00	73.00	73.00
3.00	Hoist 3-5 TON		hm	2.00	20.00	0.40	8.08
4.00	Scaffolding		hm	6.00	60.00	0.47	27.96

Cuadro de análisis de precios unitarios de Equipos y Materiales

Tabla 1-5.6 Cuadros de Análisis de Precios Unitarios de Partidas Ejemplo. (Fuente: Elaboración propia)

REPORTE DE HORAS HOMBRE SEMANAL:

Se realiza un control de las horas hombres gastadas durante la semana de todas las especialidades mediante los siguientes formatos:

LOGOS	
DESCRIPCION DEL PROYECTO	ADJUNTO A REPORTE DIARIO DEL CONTRATISTA

NUMERO DEL CONTRATO			TITULO DEL CONTRATO				FECHA	
NUMERO DEL CONTRATO			REPORT NO. 068		AREA CONTROL DE PROYECTOS			
TURNO Day			HORAS TRABAJADAS From: 06:00 To: 15:30		CLIMA Normal			
HORAS HOMBRE DIRECTAS	NO.	TOTAL HORAS	HORAS HOMBRE INDIRECTAS	NO.	TOTAL HORAS	EQUIPOS MAYORES	NO.	TOTAL HORAS
Capataz	3	25.5	Gerente de Sitio	1	9.5	Camión grúa	1	-
Operario	39	331.5	Gerente de Construccion	1	9.5	Grúa (90 tn)	1	-
Oficial	20	170	Administrador de contratos	1	9.5	Camión cisterna	1	-
Peon	4	34	Oficina técnica	1	9.5	Grúa (60tn)	1	-
Operador de equipos	2	17	Producción	4	38.0			
			Control de proyectos	2	19.0			
			Administración	2	19.0			
			Mantenimiento	-	-			
			Calidad	2	19.0			
			HSE	4	38.0			
			Topografos	3	28.5			
			Conductores	4	38.0			
			Mano de obra indirecta	110	935.0			
TOTAL HH	68	578	TOTAL HH	135	1,172.5	TOTAL HH		
DESCRIPCION DEL TRABAJO DESARROLLADO HOY								
OBSERVACIONES DEL CONTRATISTA (Retrasos, interferencias, desviaciones).								
CONTRATISTA			TITULO				FECHA	
COMENTARIOS DEL CLIENTE O EXCEPCIONES								
REPRESENTANTE DEL CLIENTE			TITULO				FECHA	

Tabla 1-6. Formato Reporte diario de horas hombre gastadas. (Fuente: Elaboración propia)

En el siguiente formato se colocan la cantidad de horas hombre totales del periodo, también la cantidad de horas hombre acumuladas.

CONTRATO	SUBCONTRATISTA	TIPO		8-Jan-14	26-Feb-14	5-Mar-14	12-Mar-14	19-Mar-14	26-Mar-14	2-Apr-14	9-Apr-14	
XXX	XXXXX	TURNO DIA / HORAS DIRECTAS	Horas Hombre Acumuladas	-			345	1,546	6,932	11,087	16,395	
			Horas Hombre del periodo				345	1,201	5,386	4,155.5	5,308.00	
		TURNO NOCHE / HORAS DIRECTAS	Horas Hombre Acumuladas	-								
			Horas Hombre del periodo	-								

Tabla 1-7. Reporte de Horas hombre semanales y acumulada a la fecha. (Fuente: Elaboración propia)

MILESTONE:

Un milestone o Hito de un proyecto es una forma de observar y monitorear el progreso de las actividades de forma periódica o a la fecha de corte definida.

M. CLASE	MILESTONES / HITOS	MILESTONES/HITOS - PESOS										HITO PRINCIPAL			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
00	Movimiento de Tierras	Ejecución 1													
00A	Excavación	100%													1
00B	Relleno	100%													1
00C	Nivelación	100%													1
00D	Berma de Seguridad	100%													1
03	Bolardo / Poste	Excavación	Concreto	Instalación de poste	Calidad										
03A	Bolardo	20%	30%	40%	10%										3
06	Tuneles	Material puesto en obra	Instalación Inferior	Instalación Superior	Calidad										
06A	Tunel de plancha corrugada	10%	35%	45%	10%										3
10	Concrete	Encofrado	Acero	Colocación	Desencofrado	Calidad									
10A	Solado	0%	0%	90%	0%	10%									3
10B	Grouteo	0%	0%	90%	0%	10%									3
10C	Estructura prefabricada	0%	0%	90%	0%	10%									3
10D	Losas elevadas	38%	33%	12%	7%	10%									3
10I	Vaciados Masivos	21%	40%	24%	5%	10%									3
20	Montaje Estructuras	Material puesto en obra	Preensamble	Montaje	Torqueo/Soldeo	Calidad									
20A	Estructura preensamblada	10%	20%	35%	25%	10%									3
20B	Estructura No Preensamblada	10%	0%	55%	25%	10%									3

Tabla 1-8. Milestones / Hitos - Pesos. (Fuente: Elaboración propia)

REPORTE PARA CALCULAR EL VALOR GANADO ANEXO 12 – EV:

Este reporte muestra el valor ganado de todas las tareas que realmente se han avanzado o terminado para cada periodo o fecha de corte.

REPORTE DE PROGRESO Y DESEMPEÑO

SUBCONTRATISTA : XXXX

FECHA -

WBS	ESTADO	ITEM NO	DESCRIPCION	DESCRIPCION AUX	MILESTONES	UND	QUANTITY					
							QTY PRESUP	QTY ACT PRESUP	QTY FCT	TP_QTY	TD_QTY	LP_QTY
3210	CONTRACTUAL	1	Type 15: Mass Pours > 15 m3	Reclaim Tunnel #2 Concrete	10I	M3	1,633.90	1,633.90		712.14	712.14	-
3210	CONTRACTUAL	2	Type 29B: Vertical walls, t > 500	Reclaim Tunnel #2 Concrete	10Q	M3	1,516.00	1,516.00		-	-	-
3210	CONTRACTUAL	3	WIRE CU 1/C STR SOFT DRAWN BA	PAT / Grounding Cable 4/0 Bare	60A	LM	1,093.00	1,093.00		-	56.00	56.00
3210	CONTRACTUAL	4	Grounding Connections	TEE EXOTHERMIC GROUND CONNECTION 4/0 TO 4/0 STANDARD DUTY (TA-1)	60P	EA	83.00	83.00		-	12.00	12.00
3210	CONTRACTUAL	5	Grounding Connections	LAPPED HORIZ. CROSS EXOTHERMIC GROUND CONNECTION 4/0 TO 4/0 STANDARD DUTY (XB-1)	60P	EA	1.00	1.00		-	3.00	3.00
3210	ADICIONAL	6	LEAN CONCRETE	civil	10A	M3			7.00	-	-	-
SUBTOTAL							4,326.90	4,326.90		712.14	783.14	71.00
TOTAL							227,061.79	227,061.79		712.14	1,007.34	295.20

Tabla 1-8.1. Cuadro de Cálculo de Progreso a fecha de corte. (Fuente: Elaboración propia)

CONTROL BASE DE CANTIDADES										CANTIDAD AVANZADA										
CB1	CB2	CB3	CB4	CB5	CB6	CB7	CB8	CB9	CB10	Ava1	Ava2	Ava3	Ava4	Ava5	Ava6	Ava7	Ava8	Ava9	Ava10	
385.86	234,537.06	1,633.90	385.86	1.00						167.80	185,398.82	712.14	104.50							
1,224.56	184,576.75	1,516.00	1,224.56	1.00							105,019.44									
	1,093.00	1.00		1.00							56.00									
	83.00			1.00							12.00									
	1.00			1.00							1.00			1.00						
		7.00		1.00																

Tabla 1-8.1. Cuadro de Cálculo de Progreso a fecha de corte. (Fuente: Elaboración propia)

PROGRESO										MILESTONE									
%1	%2	%3	%4	%5	%6	%7	%8	%9	%10	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
43%	79%	44%	27%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	21%	40%	24%	5%	10%	0%	0%	0%	0%	0%
0%	57%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11%	34%	40%	5%	10%	0%	0%	0%	0%	0%
0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	80%	10%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%
0%	14%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%
0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	90.00%	0.00%	10.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Tabla 1-8.1. Cuadro de Cálculo de Progreso a fecha de corte. (Fuente: Elaboración propia)

INDICE DE PRODUCTIVIDAD (IP/PF):

Un índice de productividad es el cociente entre las horas ganadas de todas las actividades (valor ganado) y las horas gastadas en cada una de las actividades para dicho proceso

$$PF = \frac{\text{Horas Ganadas}}{\text{Horas Actuales}}$$

REPORTE DE PROGRESO Y DESEMPEÑO

SUBCONTRATISTA :

FECHA

WBS	DESCRIPCION	DESCRIPCION AUX	MILESTONES	UND	CONTRACT HOURS / EXPENDED MANHOURS				
					BDG_HRS	CB_HRS	TP_MHRS	TD_MHRS	LP_MHRS
3210	Type 15: Mass Pours > 15	Reclaim Tunnel #2 Concrete	10I	M3	34,666.13	34,666.13	3,001.00	10,558.00	7,557.00
3210	Type 29B: Vertical walls, t > 500	Reclaim Tunnel #2 Concrete	10Q	M3	47,343.32	47,343.32	2,294.00	5,794.00	3,500.00
3210	WIRE CU 1/C STR SOFT DRAWN BARE - #4/0AWG	PAT / Grounding Cable 4/0 Bare	60A	LM	516.99	516.99	-	12.00	12.00
3210	Grounding Connections	TEE EXOTHERMIC GROUND CONNECTION 4/0	60P	EA	228.25	228.25	10.00	22.00	12.00
3210	Grounding Connections	LAPPED HORIZ. CROSS EXOTHERMIC GROUND CONNECTION 4/0 TO 4/0 STANDARD DUTY (XB-1)	60P	EA	2.75	2.75	3.00	9.00	6.00
3210	LEAN CONCRETE	civil	10A	M3			-	40.00	40.00
SUBTOTAL					82,757.43	82,757.43	5,308.00	16,395.00	11,087.00
TOTAL					1,338,183.17	1,338,183.17	5,308.00	16,395.00	11,087.00

Tabla 1-8.2. Cuadro de Cálculo de índice de productividad a fecha de corte. (Fuente: Elaboración propia)

REPORTE DE PROGRESO Y DESEMPEÑO

SUBCONTRATISTA :

FECHA

WBS	DESCRIPCION	DESCRIPCION AUX	MILESTONES	UND	EARNED			PROGRESS			PERFORMANCE	
					TP_EMHRS	TD_EMHRS	LP_EMHRS	TP_%	TD_%	LP_%	TP_PF	TD_PF
3210	Type 15: Mass Pours > 15	Reclaim Tunnel #2 Concrete	10I	M3	4,884.14	18,258.09	13,373.96	14.09%	52.67%	38.58%	1.63	1.73
3210	Type 29B: Vertical walls, t > 500	Reclaim Tunnel #2 Concrete	10Q	M3	3,334.72	9,158.63	5,823.91	7.04%	19.35%	12.30%	1.45	1.58
3210	WIRE CU 1/C STR SOFT DRAWN BARE - #4/0AWG	PAT / Grounding Cable 4/0 Bare	60A	LM	-	21.19	21.19	0.00%	4.10%	4.10%	0.00	1.77
3210	Grounding Connections	TEE EXOTHERMIC GROUND CONNECTION 4/0	60P	EA	22.63	29.70	7.07	9.92%	13.01%	3.10%	2.26	1.35
3210	Grounding Connections	LAPPED HORIZ. CROSS EXOTHERMIC GROUND CONNECTION 4/0 TO 4/0 STANDARD DUTY (XB-1)	60P	EA	2.66	2.75	0.09	96.90%	100.00%	3.10%	0.89	0.31
3210	LEAN CONCRETE	civil	10A	M3	-	-	-	0.00%	0.00%	0.00%	0.00	0.00
SUBTOTAL					8,244.15	27,470.36	19,226.21	9.93%	33.20%	23.27%	1.55	1.68
TOTAL					8,244.15	27,470.36	19,226.21	0.61%	2.05%	1.44%	1.55	1.68

Tabla 1-8.2. Cuadro de Cálculo de índice de productividad a fecha de corte. (Fuente: Elaboración propia)

REPORTE DE PROGRESO Y DESEMPEÑO

SUBCONTRATISTA :

FECHA

WBS	DESCRIPCION	DESCRIPCION AUX	MILESTONES	UND	QUANTITY		PROGRESS			Equivalent Quantities	
					QTY PRESUP	QTY ACT PRESUP	TP_%	TD_%	LP_%	TP_Eqty	TD_Eqty
3210	Type 15: Mass Pours > 15	Reclaim Tunnel #2 Concrete	10I	M3	1,633.90	1,633.90	14.09%	52.67%	38.58%	230	861
3210	Type 29B: Vertical walls, t > 500	Reclaim Tunnel #2 Concrete	10Q	M3	1,516.00	1,516.00	7.04%	19.35%	12.30%	107	293
3210	WIRE CU 1/C STR SOFT DRAWN BARE - #4/0AWG	PAT / Grounding Cable 4/0 Bare	60A	LM	1,093.00	1,093.00	0.00%	4.10%	4.10%	0	45
3210	Grounding Connections	TEE EXOTHERMIC GROUND CONNECTION 4/0	60P	EA	83.00	83.00	9.92%	13.01%	3.10%	8	11
3210	Grounding Connections	LAPPED HORIZ. CROSS EXOTHERMIC GROUND CONNECTION 4/0 TO 4/0 STANDARD DUTY (XB-1)	60P	EA	1.00	1.00	96.90%	100.00%	3.10%	1	1
3210	LEAN CONCRETE	civil	10A	M3			0.00%	0.00%	0.00%	0	0
SUBTOTAL					4,326.90	4,326.90	9.93%	33.20%	23.27%		
TOTAL					227,061.79	227,061.79	0.61%	2.05%	1.44%		

Tabla 1-8.2. Cuadro de Cálculo de índice de productividad a fecha de corte. (Fuente: Elaboración propia)

CAPITULO IV: Resultados.

CUADRO DE INDICE DE PRODUCTIVIDAD (PF/IP)

CUADRO DE INDICE DE PRODUCTIVIDAD (PF/IP)			
DESCRIPCION	TP (ESTE PERIODO)	TD (A LA FECHA)	LP (ULTIMO PERIODO)
HORAS GASTADAS / ACTUALES	5,308.00	16,395.00	11,087.00
HORAS GANADAS	8,244.15	27,470.36	19,226.21
PF/IP	1.55	1.68	1.73

*Información se obtiene del cuadro de Reporte de Horas del Proyecto

PF = 1; Horas hombre ganadas = Horas hombre ejecutadas
 PF > 1; Se gastaron menos Horas hombre que las presupuestadas
 PF < 1; Se gastaron más horas hombre que las presupuestadas

PF > 1	OK
------------------	-----------

Tabla 1-9. Cuadro Resumen de Índice de Productividad. (Fuente: Elaboración propia)

En la Tabla 1-9. Cuadro Resumen de Índice de Productividad se deduce lo siguiente:

- Cuando el PF > 1 indica que las horas gastadas son menor a las horas ganadas programadas, teniendo un índice de productividad mejor.
- En el cálculo realizado se observa que en los últimos dos periodos y en el acumulado el PF > 1, indicando que el índice de productividad es mejor al programado
- Las horas gastadas se refiere a la cantidad de horas hombre necesarias para realizar una unidad de medida y las horas ganadas se refieren a las horas hombre estimadas en el Análisis de precios unitarios.
- El PF de este periodo es igual a 1.55 mayor que 1 lo que significa que gastaron menos horas hombre que las presupuestadas.
- El PF a la fecha o acumulado es igual a 1.68 mayor que 1 lo que significa que gastaron menos horas hombre que las presupuestadas.
- El PF del último periodo es igual a 1.73 mayor que 1 lo que significa que gastaron menos horas hombre que las presupuestadas.

CUADRO DE PROGRESO (%)

CUADRO DE PROGRESO			
DESCRIPCION	TP (ESTE PERIODO)	TD (A LA FECHA)	LP (ULTIMO PERIODO)
HORAS GANADAS	8,244.15	27,470.36	19,226.21
HORAS TOTALES DEL	1,338,183.00	1,338,183.00	1,338,183.00
% PROGRESO	0.62%	2.05%	1.44%

Tabla 1-10. Cuadro Resumen de Progreso. (Fuente: Elaboración propia)

En la Tabla 1-10. Cuadro Resumen de Progreso se deduce lo siguiente:

- El progreso de esta periodo (fecha de corte semanal) es 0.62%.
- El progreso acumulado del proyecto a la fecha es 2.05%.
- El progreso del último periodo acumulado es 1.44%.

CUADRO DE INDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA (SPI) Y VARIACION DE CRONOGRAMA (SV)

CUADRO DE INDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA (SPI)			
DESCRIPCION	TP (ESTE PERIODO)	TD (A LA FECHA)	LP (ULTIMO PERIODO)
HORAS PROGRAMADAS	5,627.00	13,468.00	7,841.00
HORAS GANADAS	8,244.15	27,470.36	19,226.21
SV = EV - PV	2,617.15	14,002.36	11,385.21
SPI = EV / PV	1.47	2.04	2.45

*Información se obtiene del cuadro de Reporte de Horas del Proyecto

SPI = 1; Avance igual al cronograma

SPI > 1; Avance adelanto con respecto al cronograma

SPI < 1; Retraso con respecto al cronograma

SPI > 1	OK
-------------------	-----------

SV Neutra; De acuerdo al cronograma

SV Positiva; Adelanto con respecto al cronograma

SV Negativa; Retraso con respecto al cronograma

SV POSTIVA	OK
-------------------	-----------

Tabla 1-11. Cuadro Resumen de Índice de Desempeño del Cronograma. (Fuente: Elaboración propia)

En la Tabla 1-11. Cuadro Resumen de Índice de Desempeño del Cronograma se deduce lo siguiente:

- El SPI de este periodo (fecha de corte semanal) es 1.47, cuando SPI > 1 indica que se tiene adelanto en el avance con respecto al cronograma.
- El SV (Variación del cronograma) cuando es positivo también indica que se tiene un adelanto con respecto al cronograma.
- Las horas ganadas y las horas programadas se obtienen de la Tabla 1-13. Reporte Horas del Proyecto para realizar el cálculo del SPI y SV.

CUADRO DE INDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI) Y VARIACION DE COSTO (CV):

CUADRO DE INDICE DE DESEMPEÑO DE COSTO (CPI) PRESUPUESTADO										
ITEM NO	DESCRIPCION	UND	Cantidades Equivalentes		PRECIOS PRESUPUESTADOS		CANTIDAD A VALORIZAR ESTE PERIODO		CANTIDAD A VALORIZAR TOTAL	
			TP_Eqty	TD_Eqty	PRECIO UNITARIO PEN	PRECIO UNITARIO USD	PEN	USD	PEN	USD
1.00	Type 15: Mass Pours > 15 m3	M3	230.20	860.55	S/. 546.97	\$41.24	S/. 125,914.12	\$9,494.02	S/. 470,697.82	\$35,490.97
2.00	Type 29B: Vertical walls, t > 500	M3	106.78	293.27	S/. 939.00	\$82.07	S/. 100,269.06	\$8,763.61	S/. 275,383.81	\$24,068.79
3.00	WIRE CU 1/C STR SOFT DRAWN BARE	ML	-	44.80	S/. 246.80	\$273.67	S/. 0.00	\$0.00	S/. 11,056.68	\$12,260.40
4.00	Grounding Connections	UND	8.23	10.80	S/. 88.14	\$33.19	S/. 725.42	\$273.11	S/. 951.95	\$358.40
5.00	Grounding Connections	UND	0.97	1.00	S/. 88.14	\$33.19	S/. 85.41	\$32.16	S/. 88.14	\$33.19
	TOTAL						S/. 226,994.02	\$ 18,562.90	S/. 758,178.40	\$ 72,211.75

CUADRO DE INDICE DE DESEMPEÑO DE COSTO (CPI) REAL										
ITEM NO	DESCRIPCION	UND	Cantidades Equivalentes		PRECIOS REALES		CANTIDAD GASTADA ESTE PERIODO		CANTIDAD GASTADA TOTAL	
			TP_Eqty	TD_Eqty	PRECIO UNITARIO PEN	PRECIO UNITARIO USD	PEN	USD	PEN	USD
1.00	Type 15: Mass Pours > 15 m3	M3	230.20	860.55	S/. 485.00	\$30.00	S/. 111,647.65	\$6,906.04	S/. 417,366.23	\$25,816.47
2.00	Type 29B: Vertical walls, t > 500	M3	106.78	293.27	S/. 910.00	\$75.00	S/. 97,171.92	\$8,008.67	S/. 266,877.65	\$21,995.41
3.00	WIRE CU 1/C STR SOFT DRAWN BARE - #4/OAWG	ML	-	44.80	S/. 170.00	\$250.00	S/. 0.00	\$0.00	S/. 7,616.00	\$11,200.00
4.00	Grounding Connections	UND	8.23	10.80	S/. 88.00	\$27.00	S/. 724.24	\$222.21	S/. 950.40	\$291.60
5.00	Grounding Connections	UND	0.97	1.00	S/. 88.00	\$27.00	S/. 85.28	\$26.16	S/. 88.00	\$27.00
	TOTAL						S/. 209,629.08	\$ 15,163.09	S/. 692,898.29	\$ 59,330.48

*Información se obtiene del cuadro de Reporte de Progreso y Desempeño, Precios unitarios obtenidos del presupuesto

Tabla 1-11.1. Cuadro de Cálculo de índice de desempeño del costo CPI y variación de costo. (Fuente: Elaboración propia)

CUADRO DE INDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA (CPI)					
DESCRIPCION	TP (ESTE PERIODO)			TD (A LA FECHA)	
	PEN	USD		PEN	USD
COSTO REAL (PV)	S/. 209,629.08	\$ 15,163.09		S/. 692,898.29	\$ 59,330.48
COSTO PRESUPUESTADO (EV)	S/. 226,994.02	\$ 18,562.90		S/. 758,178.40	\$ 72,211.75
CV = EV – PV	17,364.94	3,399.81		65,280.11	12,881.27
CPI = EV / PV	1.08	1.22		1.09	1.22

CPI = 1; En el costo planificado

CPI > 1; Por debajo del costo planificado

CPI < 1; Por encima del costo planificado

CPI > 1	OK
-------------------	-----------

CV Neutra; Igual al costo planificado

CV Positiva; Por debajo del costo planificado

CV Negativa; Por encima del costo planificado

CV POSTIVA	OK
-------------------	-----------

Tabla 1-12. Cuadro Resumen de Índice de Desempeño del Costo CPI. (Fuente: Elaboración propia)

En la Tabla 1-12. Cuadro Resumen de Índice de Desempeño del Costo CPI se deduce lo siguiente:

- El CPI de este periodo (fecha de corte semanal) es 1.08 para PEN (Mano de obra) y 1.22 para USD (equipos y herramientas), cuando CPI > 1 indica que los costos se encuentran por debajo del costo planificado.
- El CV (Variación del costo) cuando es positivo también indica que los costos se encuentran por debajo del costo planificado.
- Los costos presupuestados se obtienen de los análisis de precios unitarios realizados para el presupuesto y los costos reales se obtienen de lo realmente desembolsado (Generación de facturas).

CURVAS S:

Las curvas S muestran la comparación del Avance Real vs el Avance planeado

REPORTE DE HORAS DEL PROYECTO

		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
		12-mar	19-mar	26-mar	02-abr	09-abr	16-abr	23-abr	30-abr	07-may	14-may	21-may	28-may
		950	1,504	1,561	3,826	5,627	15,595	17,668	18,823	20,557	23,284	23,534	27,493
		950	1,504	1,561	3,826	5,627	15,595	17,668	18,823	20,557	23,284	23,534	27,493
Control Budget/Plan	Plan	0.07%	0.18%	0.30%	0.59%	1.01%	2.17%	3.49%	4.90%	6.43%	8.17%	9.93%	11.99%
	Plan Incr	0.07%	0.11%	0.12%	0.29%	0.42%	1.17%	1.32%	1.41%	1.54%	1.74%	1.76%	2.05%
Earned	Incr	1,182	2,762	6,143	9,139	8,244							
	Cummulative	1,182	3,944	10,087	19,226	27,470							
Actual	Incr	345	1,201	5,386	4,156	5,308							
	Cummulative	345	1,546	6,932	11,087	16,395							
Progress	Incr	0.09%	0.21%	0.46%	0.68%	0.62%							
	Actual	0.09%	0.29%	0.75%	1.44%	2.05%							
Performance	Incr	3.43	2.30	1.14	2.20	1.55							
	Cummulative	3.43	2.55	1.46	1.73	1.68							
Manpower	Plan	14	21	22	55	80	223	252	269	294	333	336	393
	FTE Actual	18	28	28	90	104							
		planeado											
		actual		1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
Forecast						2.07%	3.23%	4.53%	5.92%	7.44%	9.16%	10.90%	12.94%

		Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24
		04-jun	11-jun	18-jun	25-jun	02-jul	09-jul	16-jul	23-jul	30-jul	06-ago	13-ago	20-ago
		25,939	24,957	29,249	31,922	33,380	31,766	32,005	27,798	28,344	29,618	36,698	36,043
		25,939	24,957	29,249	31,922	33,380	31,766	32,005	27,798	28,344	29,618	36,698	36,043
Control Budget/Plan	Plan	13.93%	15.79%	17.98%	20.36%	22.86%	25.23%	27.62%	29.70%	31.82%	34.03%	36.77%	39.47%
	Plan Incr	1.94%	1.86%	2.19%	2.39%	2.49%	2.37%	2.39%	2.08%	2.12%	2.21%	2.74%	2.69%
Earned	Incr												
	Cummulative												
Actual	Incr												
	Cummulative												
Progress	Incr												
	Actual												
Performance	Incr												
	Cummulative												
Manpower	Plan	371	357	418	456	477	454	457	397	405	423	324	715
	FTE Actual												
		planeado											
		actual											
Forecast		14.85%	16.70%	18.86%	21.22%	23.69%	26.04%	28.40%	30.46%	32.55%	34.74%	37.46%	40.12%

Tabla 1-13. Reporte Horas del Proyecto. (Fuente: Elaboración propia)

REPORTE DE HORAS DEL PROYECTO

			Sem 25	Sem 26	Sem 27	Sem 28	Sem 29	Sem 30	Sem 31	Sem 32	Sem 33	Sem 34	Sem 35	Sem 36
			27-ago	03-sep	10-sep	17-sep	24-sep	01-oct	08-oct	15-oct	22-oct	29-oct	05-nov	12-nov
			34,176	31,001	37,322	37,509	30,298	28,232	32,190	31,946	31,061	24,898	26,419	26,303
Control Budget/Plan	1,338,183	Plan	42.02%	44.34%	47.13%	49.93%	52.19%	54.30%	56.71%	59.10%	61.42%	63.28%	65.25%	67.22%
		Plan Incr	2.55%	2.32%	2.79%	2.80%	2.26%	2.11%	2.41%	2.39%	2.32%	1.86%	1.97%	1.97%
Earned	Incr													
	Cummulative													
Actual	Incr													
	Cummulative													
Progress	Incr													
	Actual													
Performance	Incr													
	Cummulative													
Manpower	Plan		288	643	533	536	433	403	460	456	444	356	377	376
	FTE Actual													
		planeado												
		actual												
Forecast			42.65%	44.94%	47.70%	50.47%	52.71%	54.80%	57.18%	59.54%	61.83%	63.67%	65.63%	67.57%

			Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48
			19-nov	26-nov	03-dic	10-dic	17-dic	24-dic	31-dic	07-ene	14-ene	21-ene	28-ene	04-feb
			25,136	26,562	22,942	22,966	23,078	21,207	13,193	16,280	24,131	23,056	17,685	15,316
Control Budget/Plan	1,338,183	Plan	69.10%	71.08%	72.80%	74.51%	76.24%	77.82%	78.81%	80.02%	81.83%	83.55%	84.87%	86.02%
		Plan Incr	1.88%	1.98%	1.71%	1.72%	1.72%	1.58%	0.99%	1.22%	1.80%	1.72%	1.32%	1.14%
Earned	Incr													
	Cummulative													
Actual	Incr													
	Cummulative													
Progress	Incr													
	Actual													
Performance	Incr													
	Cummulative													
Manpower	Plan		359	379	328	328	330	303	188	233	345	329	253	219
	FTE Actual													
		planeado												
		actual												
Forecast			69.43%	71.39%	73.09%	74.79%	76.49%	78.06%	79.04%	80.24%	82.02%	83.73%	85.03%	86.17%

Tabla 1-13. Reporte Horas del Proyecto. (Fuente: Elaboración propia)

REPORTE DE HORAS DEL PROYECTO

			Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 53	Sem 54	Sem 55	Sem 56	Sem 57	Sem 58	Sem 59	Sem 60
			11-feb	18-feb	25-feb	04-mar	11-mar	18-mar	25-mar	01-abr	08-abr	15-abr	22-abr	29-abr
			15,495	15,401	16,496	15,758	13,390	13,058	11,806	9,587	7,995	7,878	6,829	5,895
			15,495	15,401	16,496	15,758	13,390	13,058	11,806	9,587	7,995	7,878	6,829	5,895
Control Budget/Plan	1,338,183	Plan	87.17%	88.32%	89.56%	90.73%	91.74%	92.71%	93.59%	94.31%	94.91%	95.50%	96.01%	96.45%
		Plan Incr	1.16%	1.15%	1.23%	1.18%	1.00%	0.98%	0.88%	0.72%	0.60%	0.59%	0.51%	0.44%
Earned	Incr													
	Cummulative													
Actual	Incr													
	Cummulative													
Progress	Incr													
	Actual													
Performance	Incr													
	Cummulative													
Manpower	Plan		221	220	236	225	191	187	169	137	114	113	98	84
	FTE Actual													
		planeado												
		actual												
Forecast			87.31%	88.45%	89.67%	90.83%	91.82%	92.79%	93.66%	94.37%	94.96%	95.54%	96.05%	96.49%

			Sem 61	Sem 62	Sem 63	Sem 64	Sem 65	Sem 66	Sem 67	Sem 68	Sem 69	Sem 70	Sem 71
			06-may	13-may	20-may	27-may	03-jun	10-jun	17-jun	24-jun	01-jul	08-jul	15-jul
			5,755	6,156	5,889	6,178	5,310	5,346	4,554	3,019	2,587	1,497	1,256
			5,755	6,156	5,889	6,178	5,310	5,346	4,554	3,019	2,587	1,497	1,256
Control Budget/Plan	1,338,183	Plan	96.88%	97.34%	97.78%	98.24%	98.64%	99.04%	99.38%	99.60%	99.79%	99.91%	100.00%
		Plan Incr	0.43%	0.46%	0.44%	0.46%	0.40%	0.40%	0.34%	0.23%	0.19%	0.11%	0.09%
Earned	Incr												
	Cummulative												
Actual	Incr												
	Cummulative												
Progress	Incr												
	Actual												
Performance	Incr												
	Cummulative												
Manpower	Plan		82	88	84	88	76	76	65	43	37	21	18
	FTE Actual												
		planeado											
		actual											
Forecast			96.91%	97.37%	97.80%	98.26%	98.65%	99.05%	99.38%	99.61%	99.80%	99.91%	100.00%

Tabla 1-13. Reporte Horas del Proyecto. (Fuente: Elaboración propia)

CURVAS S

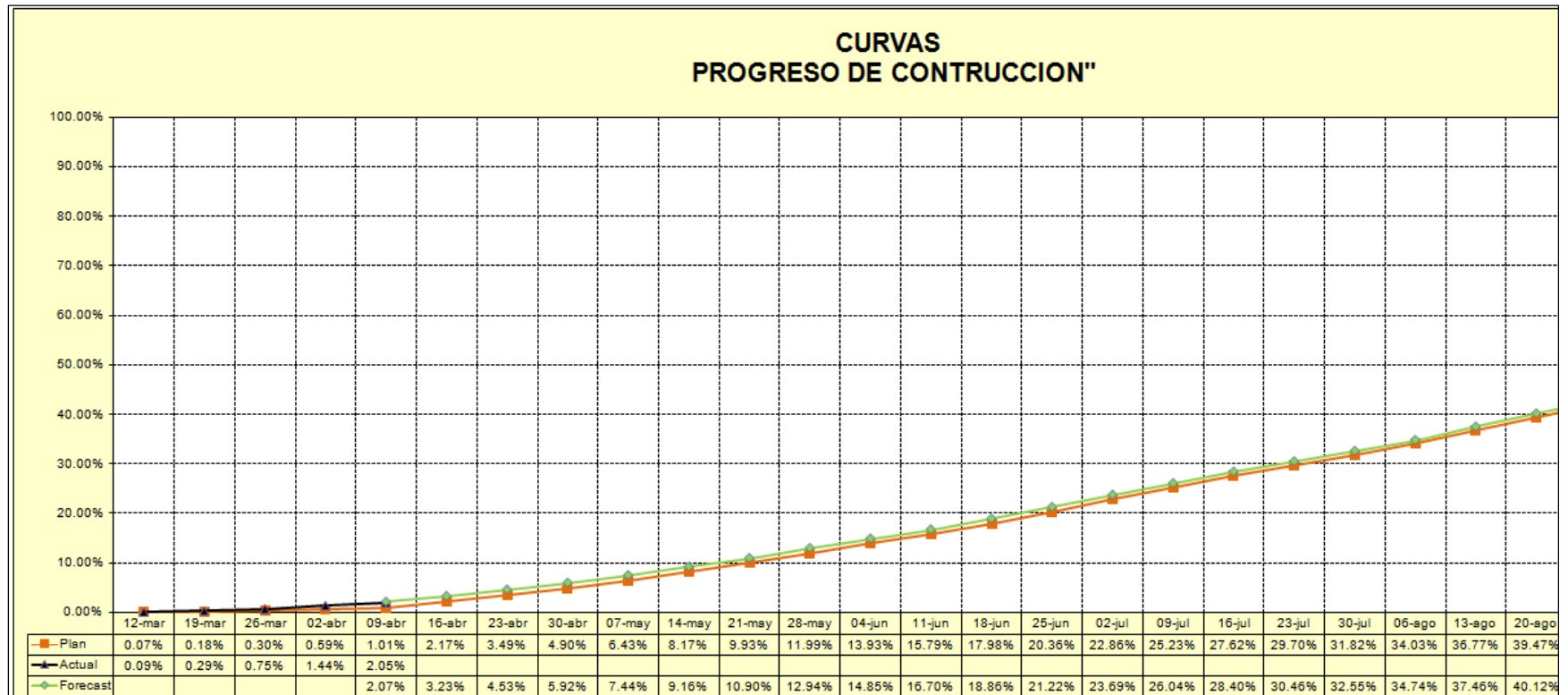


Gráfico 1-12. Curva de Progreso de Construcción (Fuente: Elaboración propia)

CURVAS S

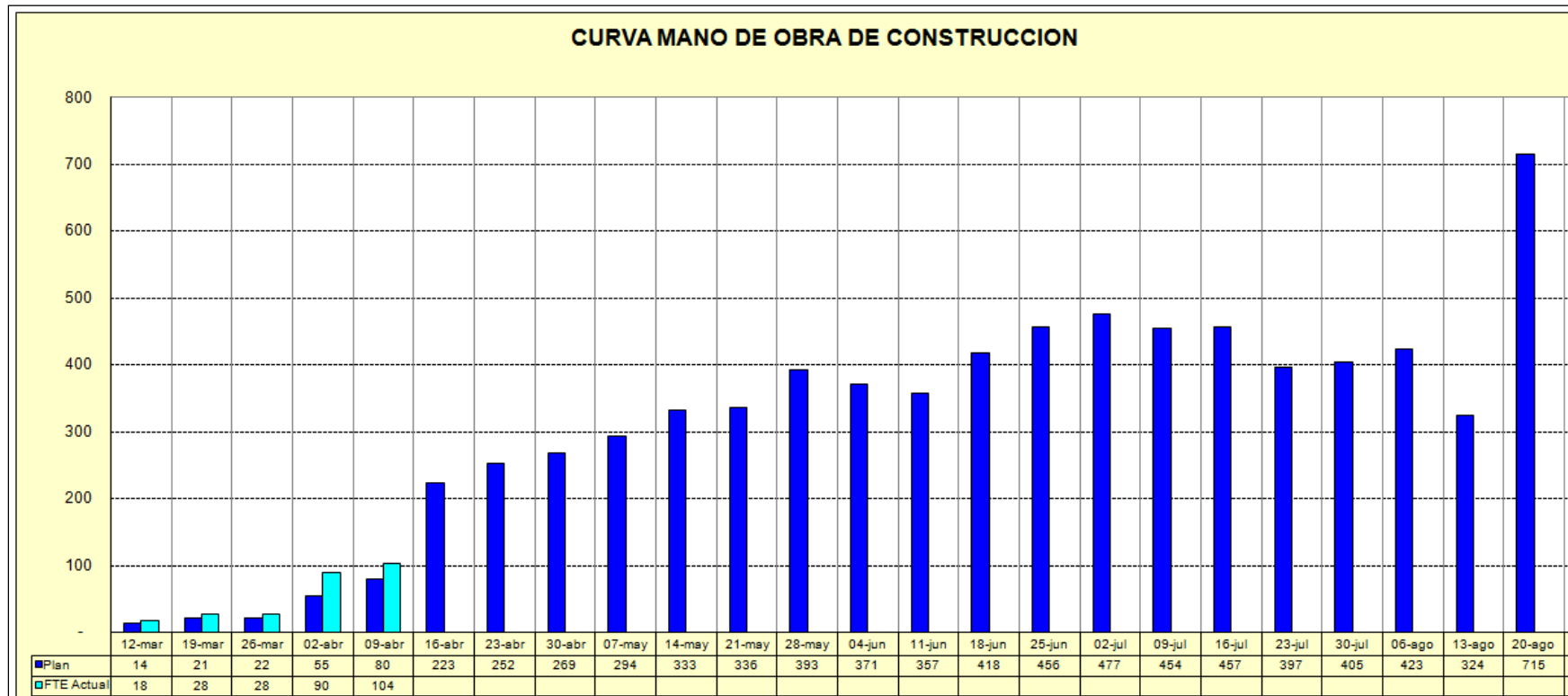


Gráfico 1-13. Curva Mano de Obra de Construcción (Fuente: Elaboración propia)

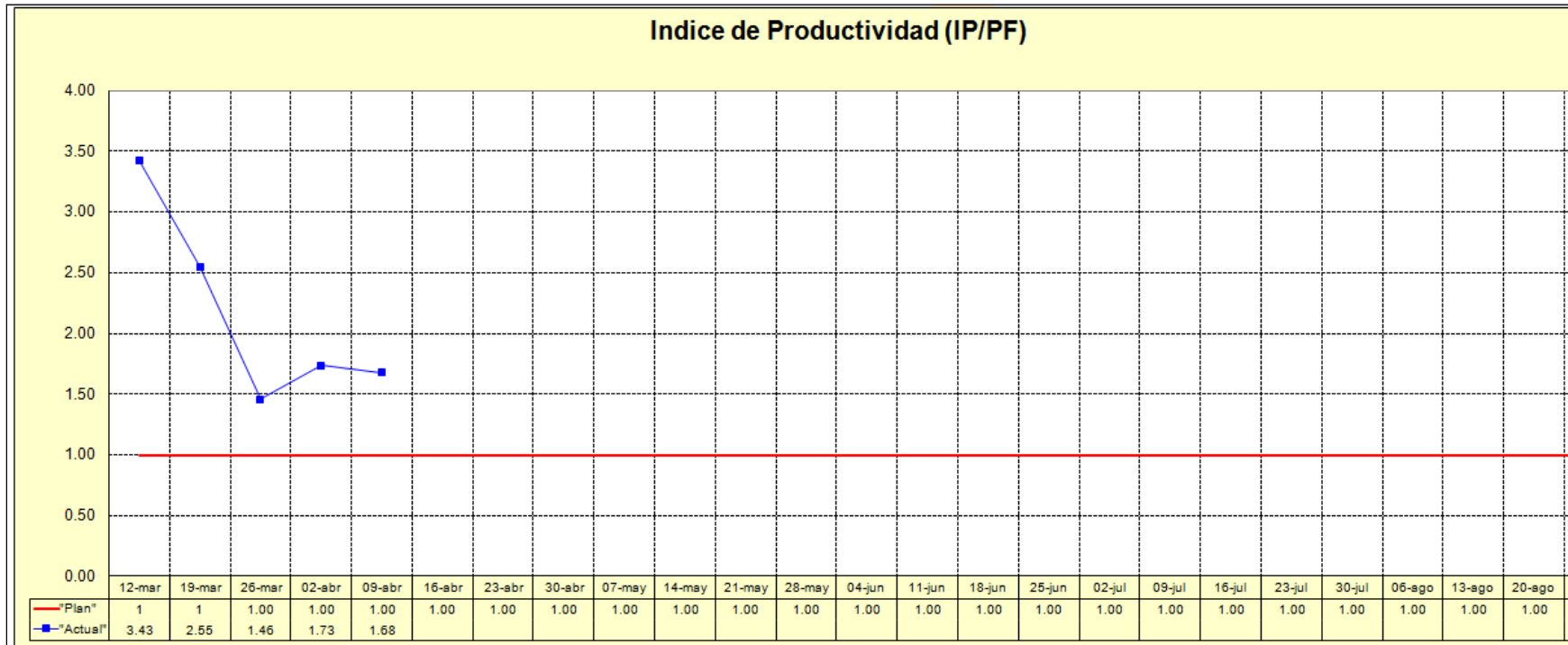
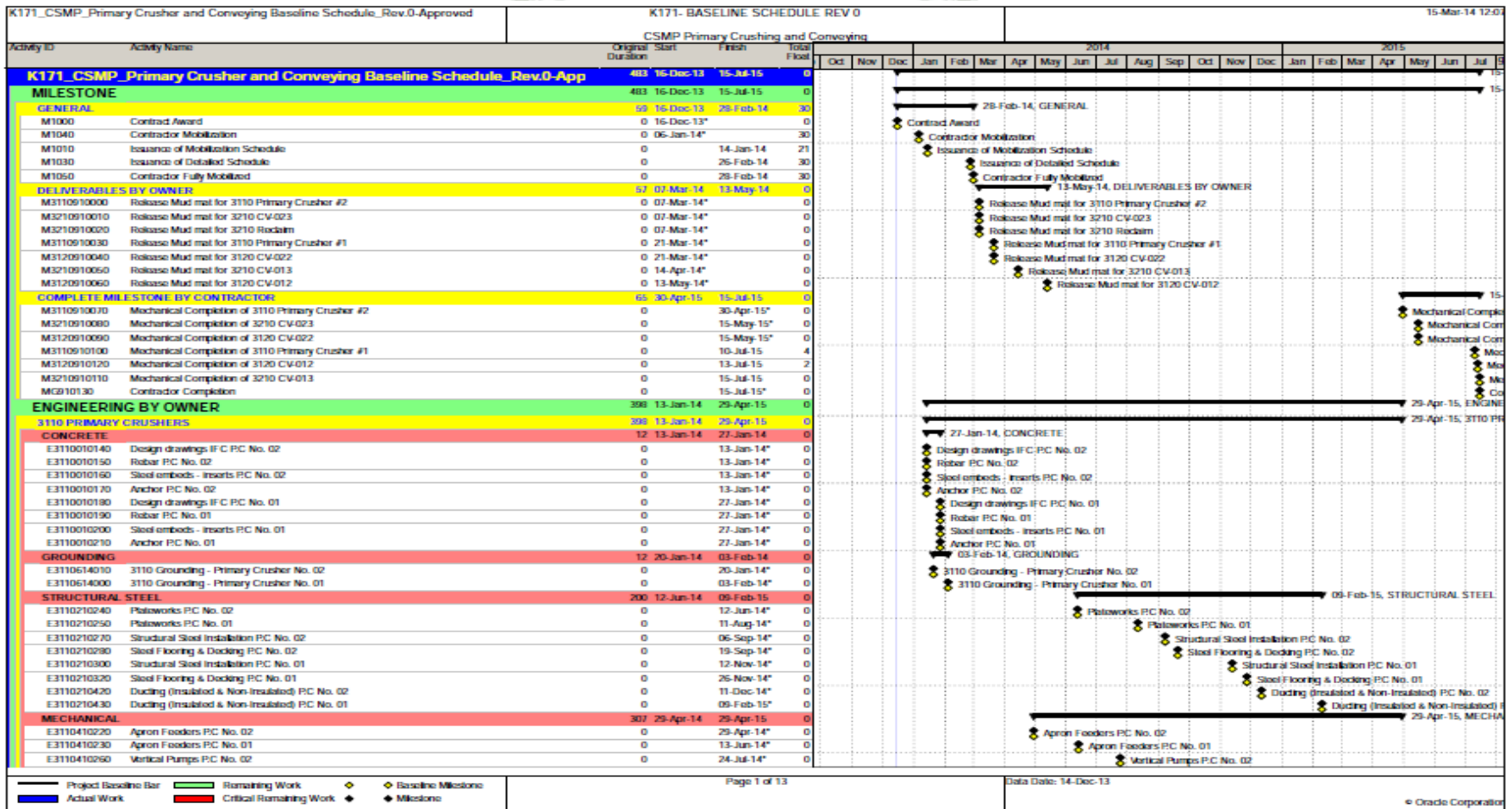


Gráfico 1-14. Índice de Productividad (Fuente: Elaboración propia)

CRONOGRAMA DEL PROYECTO:

Un Diagrama de Gantt con el orden en el que se desarrollarán las tareas y donde se podrán analizar las duraciones, los recursos y las restricciones del cronograma.



PRESUPUESTO DEL PROYECTO:

Se tiene el presupuesto que son todas las actividades que se tuvieron en el alcance contractual

NUMERO	DESCRIPCION PRIMARIA	DESCRIPCION SECUNDARIA	TAMAÑO	UND	CANT TOTAL	PARCIAL		TOTAL			
						HORAS HOMBRE	HORAS HOMBRE (HH)	SUB TOTAL (PEN)	SUB TOTAL USD	PRECIO TOTAL USD	
0.10.0002A	Civil	Excavation (Rock) - Haul Distance ≤10 kms	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
0.10.0002B	Civil	Excavation (Rock) - Haul Distance >10 kms &	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
0.10.0003A	Civil	Excavation (Earth) - Haul Distance ≤10 kms	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
0.10.0003B	Civil	Excavation (Earth) - Haul Distance >10 kms	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
0.10.0004A	Civil	Mass Backfill - Type I (Rock Fill)	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
0.10.0005	Civil	Type II (Common Fill)	N/A	M3	451.40	1.4	610.02	S/ 12,914.83	\$ 3,224.67	\$	7,837.11
0.10.0005A	Civil	Mass Backfill - Type II (Common Fill)	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
0.10.0006	Civil	Type III (Select Fill)	N/A	M3	46,760.20	1.3	60,428.21	S/ 1,281,697.08	\$ 329,017.98	\$	786,766.94
0.10.0006A	Civil	Type IIIA (Processed Select Fill)	N/A	M3	119,641.00	0.5	58,193.38	S/ 1,424,826.88	\$ 1,063,505.18	\$	1,572,371.93
0.10.0008	Civil	Pipe Bedding	N/A	M3	1,000.00	2.1	2,083.40	S/ 40,968.75	\$ 4,458.46	\$	19,090.16
0.10.0012	Civil	Clay Liner	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
0.10.0013	Civil	Washed Rock	N/A	M3	600.00	1.3	800.28	S/ 16,855.43	\$ 3,889.77	\$	9,909.56
0.10.0014	Civil	HDPE Liner	N/A	M2	-	-	-	\$	-	\$	-
0.10.0015	Civil	Geotextile	N/A	M2	-	-	-	\$	-	\$	-
0.30.0003	Civil	Gabions	N/A	M2	44.00	59.0	2,596.00	S/ 53,847.67	\$ 4,269.14	\$	23,500.45
0.30.0004	Civil	MSE Wall	N/A	M2	3,561.00	10.1	35,864.61	S/ 770,995.01	\$ 14,668.83	\$	290,024.19
1.10.0004	Concreto	Lean Concrete	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
1.10.0005	Concreto	Type 12: Ring walls	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
1.10.0006	Concreto	Type 18: Trenches and retaining walls, D <	N/A	M3	124.90	28.9	3,615.23	S/ 95,771.56	\$ 6,033.53	\$	40,237.66
1.10.0007	Concreto	Type 02A: Elevated slab on flat forms, t ≤	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
1.10.0008	Concreto	Type 02B: Elevated slab on flat forms, t > 500	N/A	M3	5,461.80	28.1	153,733.83	S/ 5,090,801.71	\$ 381,032.02	\$	2,199,175.49
1.10.0009	Concreto	Type 02C: Elevated slab on form deck	N/A	M3	46.60	29.1	1,356.88	S/ 33,246.23	\$ 8,853.91	\$	20,727.56
1.10.0010	Concreto	Type 03: Pads & piers, footings, < 1 m3	N/A	M3	519.40	25.8	13,390.18	S/ 328,679.74	\$ 46,483.05	\$	163,868.67
1.10.0011	Concreto	Type 07: Octagon Pads & piers	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
1.10.0012	Concreto	Type 08: Octagon pads & piers with	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
1.10.0013	Concreto	Type 09: Small blocks, 1 to 3 m3	N/A	M3	11.40	17.3	197.11	S/ 4,786.65	\$ 643.06	\$	2,352.58
1.10.0014	Concreto	Type 10: Large Blocks, 3 < m3 < 7.6	N/A	M3	253.60	14.6	3,696.22	S/ 94,278.23	\$ 12,370.85	\$	46,041.64
1.10.0015	Concreto	Type 11: Grade Beams	N/A	M3	1.80	17.3	31.12	S/ 755.77	\$ 101.53	\$	371.45
1.10.0016	Concreto	Type 14: Medium Pours, 7.6 ≤ m3 < 15	N/A	M3	370.00	17.1	6,327.00	S/ 162,484.36	\$ 19,672.09	\$	77,702.22
1.10.0017	Concreto	Type 15: Mass Pours > 15 m3	N/A	M3	7,119.00	21.2	151,042.40	S/ 3,893,907.34	\$ 293,603.55	\$	1,684,284.74
1.10.0018	Concreto	Type 16: Building Foundations	N/A	M3	1,095.00	27.8	30,481.62	S/ 798,515.83	\$ 37,374.05	\$	322,558.27
1.10.0019	Concreto	Type 19: Trenches & retaining walls, D ≥	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
1.10.0020	Concreto	Type 20: Catch Basins, Manholes, Valve	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
1.10.0021	Concreto	Type 21A: Ground Floor Slabs, Broom finish	N/A	M3	192.00	10.9	2,088.96	S/ 50,039.42	\$ 5,162.86	\$	23,034.09
1.10.0022	Concreto	Type 21B: Ground Floor Slabs, Screed finish	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
1.10.0023	Concreto	Type 21C: Ground Floor Slabs, Trowel finish	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
1.10.0024	Concreto	Type 21D: Ground Floor Slabs, Non-metallic	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
1.10.0025	Concreto	Type 23: Envelopes	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
1.10.0026	Concreto	Type 29A: Vertical walls, t ≤ 500	N/A	M3	487.20	36.4	17,739.68	S/ 472,120.45	\$ 44,903.12	\$	213,517.56
1.10.0027	Concreto	Type 29B: Vertical walls, t > 500	N/A	M3	8,535.20	31.2	266,546.61	S/ 8,014,589.53	\$ 700,482.38	\$	3,562,835.78
1.10.0029	Concreto	Type 31: Precast conveyor counter weights	N/A	M3	5.40	14.3	77.15	S/ 1,925.95	\$ 237.17	\$	925.01
1.10.0030	Concreto	Type 32A: Precast panel	N/A	M3	34.00	13.7	465.55	S/ 11,143.26	\$ 1,231.08	\$	5,210.81
1.10.0031	Concreto	Type 32B: Precast sleepers for overland	N/A	M3	132.00	22.2	2,927.11	S/ 77,095.98	\$ 10,052.46	\$	37,586.74
1.10.0032	Concreto	Type 13: Structural Fireproofing, Poured on	N/A	M3	-	-	-	\$	-	\$	-
1.10.0033	Concreto	Type 26A: Cementitious Grout for Structures	N/A	M3	13.60	280.0	3,808.48	S/ 96,083.03	\$ 31,685.56	\$	66,000.93
1.20.0004	Compra de Material	Rebar - Detailing, Supply, and Fabrication	N/A	KG	4,067,713.00	-	-	S/ 1,300,174.50	\$ 4,132,697.50	\$	4,597,045.54
1.20.0005	Compra de Material	Steel Embeds - Detailing, Supply, and	N/A	KG	130,700.00	-	-	S/ 41,776.01	\$ 708,700.12	\$	723,620.12
1.20.0006	Compra de Material	Anchor Bolts <51 mm Dia. - Detailing,	N/A	KG	18,721.00	-	-	S/ 5,983.85	\$ 144,253.42	\$	146,390.51
1.99.0001	Elementos especiales	Multi-Plate Tunnel	3670 mm	LM	34.80	72.5	2,523.00	S/ 64,120.76	\$ 28,101.49	\$	51,001.76
1.99.0001	Elementos especiales	Multi-Plate Tunnel	7694 mm	LM	69.80	141.0	9,841.80	S/ 255,659.77	\$ 101,321.55	\$	192,628.61
1.99.0002	Elementos especiales	Bollards - 200mm Diameter	N/A	EA	4.00	-	-	\$	3,881.26	\$	3,881.26
1.99.0004	Elementos especiales	Rock Bolts: 16mm diam., total length=800mm	N/A	EA	190.00	3.7	701.94	S/ 17,950.86	\$ 21,247.97	\$	27,658.99
	Movimiento de Tierras	Hauling surplus excavated material to		m3	-	-	-	\$	-	\$	-
	Movimiento de Tierras	Hauling surplus excavated material to		m3	-	-	-	\$	-	\$	-
	Movimiento de Tierras	Hauling Type II (Common fill) d≤1Km		m3	451.40	0.04	18.82	S/ 516.42	\$ 443.36	\$	627.79
	Movimiento de Tierras	Hauling Type II (Common fill) d>1Km		m3	8,576.60	0.01	71.19	S/ 2,096.09	\$ 2,097.19	\$	2,845.79
	Movimiento de Tierras	Hauling Type III (Select Fill) d<=1Km		m3	46,760.20	0.04	1,949.90	S/ 53,494.99	\$ 45,926.49	\$	65,031.84
	Movimiento de Tierras	Hauling Type III (Select Fill) d>1Km		m3	888,443.80	0.01	7,374.08	S/ 217,130.81	\$ 217,246.50	\$	294,793.22
	Movimiento de Tierras	Hauling Type IIIA (Processed Select Fill)		m3	119,641.00	0.04	4,989.03	S/ 136,872.70	\$ 117,507.84	\$	166,390.95
	Movimiento de Tierras	Hauling Type IIIA (Processed Select Fill)		m3	2,273,179.00	0.01	18,867.39	S/ 555,552.57	\$ 555,848.55	\$	754,260.18
	Movimiento de Tierras	Hauling Bedding material d<=1Km		m3	1,000.00	0.04	41.70	S/ 1,144.04	\$ 982.17	\$	1,390.76
	Movimiento de Tierras	Hauling Bedding material d>1Km		m3	19,000.00	0.01	157.70	S/ 4,643.48	\$ 4,645.97	\$	6,304.36
	Movimiento de Tierras	Hauling Wash Rock material d<=1Km		m3	600.00	0.04	25.02	S/ 686.41	\$ 589.30	\$	834.45
	Movimiento de Tierras	Hauling Wash Rock material d>1Km		m3	11,400.00	0.01	94.62	S/ 2,786.09	\$ 2,787.58	\$	3,782.61
	Movimiento de Tierras	Hauling Gabions fill material d<=1Km		m3	44.00	0.04	1.83	S/ 50.35	\$ 43.22	\$	61.20
	Movimiento de Tierras	Hauling Gabions fill material d>1Km		m3	836.00	0.01	6.94	S/ 204.32	\$ 204.42	\$	277.40
		Suministro de Bomba de Concreto			22,417.95	-	-	\$	-	\$	-

Tabla 1-14. Presupuesto del Proyecto. (Fuente: Elaboración propia)

NUMERO	DESCRIPCION PRIMARIA	DESCRIPCION SECUNDARIA	TAMAÑO	UND	CANT TOTAL	PARCIAL		TOTAL		
						HORAS HOMBRE	HORAS HOMBRE (HH)	SUB TOTAL (PEN)	SUB TOTAL USD	PRECIO TOTAL USD
2.20.0001	Estructuras	Triple Extra Heavy Weight Steel	N/A	T	-	-	-	-	-	-
2.20.0002	Estructuras	Double Extra Heavy Weight Steel	N/A	T	83.80	45.8	3,834.69	S/ 143,246.29	\$ 44,036.66	\$ 95,196.05
2.20.0003	Estructuras	Extra Heavy Weight Steel	N/A	T	209.00	51.5	10,759.32	S/ 399,665.78	\$ 123,557.52	\$ 266,295.30
2.20.0004	Estructuras	Heavy Weight Steel	N/A	T	126.60	62.9	7,965.67	S/ 293,466.84	\$ 91,475.92	\$ 196,285.51
2.20.0005	Estructuras	Medium Weight Steel	N/A	T	332.90	80.1	26,658.63	S/ 974,313.09	\$ 306,141.52	\$ 654,110.48
2.20.0006	Estructuras	Light Weight Steel	N/A	T	275.90	104.5	28,831.55	S/ 1,055,443.93	\$ 320,009.21	\$ 696,953.47
2.20.0007	Estructuras	Miscellaneous Steel	N/A	T	4.40	132.0	580.80	S/ 20,980.93	\$ 4,566.24	\$ 12,059.43
2.20.0010	Estructuras	Steel - Plate	12.7 mm	T	-	-	-	-	-	-
2.20.0010	Estructuras	Steel - Plate	15.9 mm	T	1.20	66.0	79.20	S/ 2,912.78	\$ 622.67	\$ 1,662.95
2.20.0010	Estructuras	Steel - Plate	19 mm	T	2.20	66.0	145.20	S/ 5,340.09	\$ 1,141.56	\$ 3,048.74
2.20.0010	Estructuras	Steel - Plate	25.4 mm	T	9.50	66.0	627.00	S/ 23,054.48	\$ 4,927.40	\$ 13,164.99
2.20.0010	Estructuras	Steel - Plate	32 mm	T	3.60	66.0	237.60	S/ 8,738.33	\$ 1,868.01	\$ 4,988.84
2.20.0010	Estructuras	Steel - Plate	35 mm	T	0.50	66.0	33.00	S/ 1,213.66	\$ 259.45	\$ 692.89
2.20.0010	Estructuras	Steel - Plate	38 mm	T	0.20	66.0	13.20	S/ 485.46	\$ 103.78	\$ 277.16
2.20.0010	Estructuras	Steel - Plate	50 mm	T	0.30	66.0	19.80	S/ 728.19	\$ 155.67	\$ 415.74
2.20.0011	Estructuras	Steel Flooring - Plate	2.7 mm	M2	781.80	2.0	1,576.33	S/ 57,448.97	\$ 12,393.09	\$ 32,910.58
2.20.0011	Estructuras	Steel Flooring - Plate	6.4 mm	M2	159.40	4.3	6,934.04	S/ 25,257.67	\$ 5,448.67	\$ 14,469.27
2.20.0011	Estructuras	Steel Flooring - Plate	9.5 mm	M2	-	-	-	-	-	-
2.20.0012	Estructuras	Steel Flooring - Grating	32 mm	M2	898.00	5.1	4,612.04	S/ 168,084.57	\$ 36,259.78	\$ 96,289.99
2.20.0012	Estructuras	Steel Flooring - Grating	50 mm	M2	-	-	-	-	-	-
2.20.0012	Estructuras	Steel Flooring - Grating	57 mm	M2	-	-	-	-	-	-
2.20.0012	Estructuras	Steel Flooring - Grating	64 mm	M2	-	-	-	-	-	-
2.20.0012	Estructuras	Steel Flooring - Grating	70 mm	M2	-	-	-	-	-	-
2.20.0014	Estructuras	Pipe Hand Railing - excl. stairs	N/A	T	46.80	132.0	6,177.60	S/ 223,160.78	\$ 48,569.21	\$ 128,288.49
2.20.0015	Estructuras	Stair Assemblies - incl hand rail and kick	N/A	T	52.20	132.0	6,890.40	S/ 248,910.11	\$ 54,172.23	\$ 143,068.70
2.20.0018	Estructuras	Ladders	N/A	T	1.70	132.0	224.40	S/ 8,106.27	\$ 1,764.23	\$ 4,659.33
2.20.0018	Estructuras	Steel Decking	38 mm	M2	1.30	-	-	-	-	-
2.20.0018	Estructuras	Steel Decking	38 mm	M2	-	-	-	-	-	-
2.20.0018	Estructuras	Steel Decking	76 mm	M2	-	-	-	-	-	-
2.20.0018	Estructuras	Steel Decking	76 mm	M2	-	-	-	-	-	-
2.20.0020	Estructuras	Conveyor Truss	N/A	T	346.00	115.5	39,963.00	S/ 1,447,360.59	\$ 458,925.78	\$ 975,840.28
3.10.0001	Arquitectura	Perimeter Wall System - UL Design NO	N/A	M2	-	-	-	-	-	-
3.10.0001	Arquitectura	Perimeter Wall System - UL Design NO	N/A	M2	150.00	-	-	S/ 61,278.95	\$ -	\$ 21,885.34
3.10.0002	Arquitectura	Perimeter Wall System - Insulated, Non-Fire	N/A	M2	-	-	-	-	-	-
3.10.0003	Arquitectura	Perimeter Wall System - UL Design NO	N/A	M2	-	-	-	-	-	-
3.10.0004	Arquitectura	Perimeter Wall System - Single Skin Cladding	N/A	M2	125.60	-	-	S/ 45,671.25	\$ -	\$ 16,311.16
3.10.0005	Arquitectura	Interior Partition Wall - Fire Rated, Liner	N/A	M2	-	-	-	-	-	-
3.10.0006	Arquitectura	Interior Partition Wall - Liner Panel	N/A	M2	-	-	-	-	-	-
3.10.0010	Arquitectura	Roof System - UL Design NO P516, Insulated	N/A	M2	-	-	-	-	-	-
3.10.0011	Arquitectura	Roof System - Single Skin Roof Panel	N/A	M2	46.00	-	-	S/ 16,780.00	\$ -	\$ 5,992.86
3.10.0012	Arquitectura	Roof System - Non-Insulated, Non-Fire Rated	N/A	M2	-	-	-	-	-	-
3.10.0015	Arquitectura	Single Personnel Doors - Fire Rated	N/A	EA	2.00	-	-	S/ 10,320.55	\$ -	\$ 3,685.91
3.10.0016	Arquitectura	Single Personnel Doors - Non-Fire Rated	N/A	EA	2.00	-	-	S/ 9,315.29	\$ -	\$ 3,326.89
3.10.0017	Arquitectura	Double Doors - Fire Rated 2-1250 x 3630	2500 x 3630	EA	2.00	-	-	S/ 20,067.75	\$ -	\$ 7,167.05
3.10.0017	Arquitectura	Double Doors - Fire Rated 2-1219 x 2134	2438 x 2134	EA	-	-	-	-	-	-
3.10.0017	Arquitectura	Double Doors - Fire Rated 2-1135 x 2440	2270 x 2440	EA	2.00	-	-	S/ 12,793.22	\$ -	\$ 4,569.01
3.10.0018	Arquitectura	Double Doors - 2-1219 x 2800	2438 x 2800	EA	2.00	-	-	S/ 20,028.01	\$ -	\$ 7,152.86
3.10.0019	Arquitectura	Roll-up Doors - Fire Rated	5000 x 2600	EA	-	-	-	-	-	-
3.10.0020	Arquitectura	Fire proofing - 3M FireDam Spray 200	N/A	M2	170.00	-	-	S/ 94,233.08	\$ -	\$ 33,654.67
3.30.0001	Arquitectura	Pre-Fabricated Buildings - Primary Crushing	3110-BG-	EA	1.00	-	-	S/ 15,494.65	\$ -	\$ 5,533.80
3.30.0001	Arquitectura	Pre-Fabricated Buildings - Primary Crushing	3110-BG-	EA	2.00	-	-	S/ 35,308.70	\$ -	\$ 12,610.25
3.30.0001	Arquitectura	Pre-Fabricated Buildings - Primary Crusher	3110-ER-	EA	4.00	-	-	S/ 30,603.00	\$ -	\$ 10,929.84
4.10.0001	Mecanico	Hoist - 1t manual	3210-CH-	EA	2.00	17.6	35.20	S/ 1,338.55	\$ 294.39	\$ 772.45
4.10.0001	Mecanico	Hoist - 2t manual	3110-CH-	EA	2.00	26.4	52.80	S/ 2,009.29	\$ 441.59	\$ 1,159.20
4.10.0001	Mecanico	Hoist - 5t manual	3120-CH-	EA	2.00	35.2	70.40	S/ 2,683.65	\$ 588.79	\$ 1,547.24
4.10.0001	Mecanico	Hoist - 7.5t manual	3210-CH-	EA	2.00	52.8	105.60	S/ 4,024.96	\$ 883.18	\$ 2,320.67
4.10.0001	Mecanico	Hoist - 7.5t electric	3210-CH-	EA	2.00	165.0	330.00	S/ 12,644.30	\$ 2,759.95	\$ 7,275.77
4.10.0001	Mecanico	Hoist - 15t manual	3110-CH-	EA	2.00	46.2	92.40	S/ 3,550.75	\$ 772.79	\$ 2,040.51
4.10.0001	Mecanico	Hoist - 20t manual	3110-CH-	EA	2.00	52.8	105.60	S/ 4,062.91	\$ 883.18	\$ 2,334.52
4.10.0001	Mecanico	Hoist - 20t electric	3110-CH-	EA	2.00	308.0	616.00	S/ 23,928.67	\$ 5,151.90	\$ 13,697.85
4.10.0002	Mecanico	Jib Crane	3110-CN-	EA	2.00	2,838.0	5,676.00	S/ 298,104.08	\$ 72,684.21	\$ 179,507.10
4.10.0005	Mecanico	Air Compressor - Primary Crushing	3110-CO-	EA	2.00	380.5	761.00	S/ 29,823.94	\$ 6,364.44	\$ 17,015.84
4.10.0006	Mecanico	Primary Crusher - Gyvatory	3110-CR-	EA	2.00	21,318.0	42,636.00	S/ 2,029,513.54	\$ 724,090.89	\$ 1,448,917.15
4.10.0009	Mecanico	Conveyor	3120-CV-	EA	1.00	18,854.9	18,854.95	S/ 903,230.14	\$ 243,567.97	\$ 566,150.16
4.10.0009	Mecanico	Conveyor	3120-CV-	EA	1.00	18,854.9	18,854.95	S/ 903,230.14	\$ 243,567.97	\$ 566,150.16
4.10.0009	Mecanico	Conveyor	3210-CV-	EA	1.00	19,226.3	19,226.30	S/ 915,584.42	\$ 248,365.05	\$ 575,359.49
4.10.0009	Mecanico	Conveyor	3210-CV-	EA	1.00	19,026.6	19,026.65	S/ 908,942.34	\$ 245,785.98	\$ 570,408.24
4.10.0010	Mecanico	Dust Collector	GS20	EA	4.00	528.0	2,112.00	S/ 80,955.62	\$ 17,663.66	\$ 46,576.38
4.10.0010	Mecanico	Dust Collector	GS48	EA	2.00	748.0	1,496.00	S/ 57,829.80	\$ 12,511.76	\$ 33,165.26
4.10.0013	Mecanico	Apron Feeder - Hydraulic	3110-FE-	EA	2.00	7,656.0	15,312.00	S/ 831,190.29	\$ 260,045.02	\$ 566,898.70
4.10.0014	Mecanico	Apron Feeder - Electromechanical	3210-FE-	EA	8.00	5,632.0	45,056.00	S/ 1,751,094.09	\$ 765,189.96	\$ 1,390,580.70
4.10.0018	Mecanico	Self-Cleaning Magnet	3120-MA-	EA	2.00	2,461.8	4,923.60	S/ 192,963.19	\$ 63,049.33	\$ 131,964.75
4.10.0018	Mecanico	Self-Cleaning Magnet	3210-MA-	EA	2.00	1,584.0	3,168.00	S/ 124,158.62	\$ 30,209.42	\$ 74,551.78
4.10.0019	Mecanico	Metal Detector - 72"	3120-MD-	EA	4.00	52.8	211.20	S/ 8,045.10	\$ 1,766.37	\$ 4,639.61
4.10.0021	Mecanico	Pump - Vertical Spindle, 50hp < P ≤ 150hp	3110-PP-	EA	2.00	264.0	528.00	S/ 20,294.01	\$ 4,415.91	\$ 11,663.77
4.10.0022	Mecanico	Pump - Submersible (Nameplate Power = P)	P ≤ 100hp	EA	-	-	-	-	-	-
4.10.0023	Mecanico	Hydraulic Rock Breaker	3110-RB-	EA	2.00	1,669.8	3,339.60	S/ 485,021.75	\$ 31,845.76	\$ 205,067.81
4.10.0028	Mecanico	Air Receiver, v ≤ 5m³	3110-VS-	EA	4.00	105.6	422.40	S/ 16,368.22	\$ 3,532.73	\$ 9,378.52
4.10.0029	Mecanico	Air Dryer - 440scfm	3110-DR-	EA	2.00	79.2	158.40	S/ 6,107.04	\$ 1,324.77	\$ 3,505.86
4.10.0030	Mecanico	Ventilation Fan - Vane Axial (fan mass = m)	100kg < m ≤	EA	12.00	26.4	316.80	S/ 12,100.24	\$ 2,649.55	\$ 6,971.06
4.10.0030	Mecanico	Ventilation Fan - Vane Axial (fan mass = m)	100kg < m ≤	EA	-	-	-	-	-	-
4.10.0031	Mecanico	Ventilation Fan - Centrifugal with Filter (fan	m ≤ 100kg	EA	-	-	-	-	-	-
4.10.0031	Mecanico	Ventilation Fan - Centrifugal with Filter (fan	100kg < m ≤	EA	-	-	-	-	-	-
4.10.0031	Mecanico	Ventilation Fan - Centrifugal with Filter (fan	m > 400kg	EA	4.00	132.0	528.00	S/ 20,175.69	\$ 4,415.91	\$ 11,621.52
4.10.0032	Mecanico	Pressurisation Units - small (nominal flowrate	q ≤ 700 l/s	EA	4.00	79.2	316.80	S/ 12,070.92	\$ 2,649.55	\$ 6,960.59
4.10.0032	Mecanico	Pressurisation Units - large (nominal flowrate	q > 1600 l/s	EA	-	-	-	-	-	-
4.10.0033	Mecanico	Air Conditioning Units - small (nominal	c ≤ 97kW	EA	4.00	264.0	1,056.00	S/ 40,420.38	\$ 8,831.83	\$ 23,267.68
4.10.0033	Mecanico	Air Conditioning Units - medium (nominal	97kW < c ≤	EA	-	-	-	-	-	-
4.15.0001	Mecanico	Tramp Metal Bin	N/A	T	8.00	77.0	616.00	S/ 23,091.70	\$ 5,352.27	\$ 13,599.31
4.15.0002	Mecanico	Pump Box	N/A	T	-	-	-	-	-	-
4.15.0003	Mecanico	Chutes and Hoppers	N/A	T	124.82	77.0	9,611.14	S/ 360,288.19	\$ 83,508.82	\$ 212,183.17
4.15.0004	Mecanico	Skirt board	N/A	T	126.50	77.0	9,740.50	S/ 365,137.45	\$ 84,632.79	\$ 215,039.03
4.15.0005	Mecanico	Spile Bar Frame	N/A	T	84.20	77.0	6,483.40	S/ 243,040.10	\$ 56,332.66	\$ 143,132.70
4.15.0007	Mecanico	Bin Liners - Bolted	N/A	T	274.68	77.0	21,150.28	S/ 792,850.50	\$ 183,769.58	\$ 466,930.47
4.15.0008	Mecanico	Bin Liners - Bolted <40kg	N/A	T	-	-	-	-	-	-
4.15.0008	Mecanico	Bin Liners - Bolted >40kg	N/A	T	280.56	77.0	21,603.43	S/ 809,837.33	\$ 187,706.84	\$ 476,934.46
4.15.0010	Mecanico	Miscellaneous Plasterwork	N/A	T	112.10	77.0	6,331.70	S/ 323,572.38	\$ 74,989.71	\$ 190,580.28
4.20.0001	Estructuras	Ducting (Carbon Steel, Unpainted) - Detailing,	N/A	KG	29,600.00	-	-	-	\$ 239,048.54	\$ 239,048.54
4.20.0002	Estructuras	Ducting (Galvanized, Non-Insulated) - Detailing,	N/A	KG	10,200.00	-	-	-	\$ 82,374.83	\$ 82,374.83
4.20.0003	Estructuras	Ducting (Galvanized, Insulated) - Detailing,	N/A	KG	2,960.00	-	-	-	\$ 40,111.53	\$ 40,111.53
4.20.0004	Estructuras	Conveyor Guards - Detailing, Supply and	N/A	KG	7,500.00	-	-	-	\$ 79,561.93	\$ 79,561.93
4.35.0001	Estructuras	Ducting - Non-Insulated	N/A	KG	39,800.00	-	-	S/ 1,357,605.15	\$ -	\$ 484,858.98
4.35.0002	Estructuras	Ducting - Insulated	N/A	KG	2,960.00	-	-	S/ 112,312.30	\$ -	\$ 40,111.53
4.99.0001	Estructuras	Conveyor Guards - Installation	N/A	KG	7,500.00	0.1	907.50	S/ 33,118.96	\$ 10,072.59	\$ 21,900.79

NUMERO	DESCRIPCION PRIMARIA	DESCRIPCION SECUNDARIA	TAMAÑO	UND	CANT TOTAL	PARCIAL		TOTAL				
						HORAS HOMBRE	HORAS HOMBRE (HH)	SUB TOTAL (PEN)	SUB TOTAL USD	PRECIO TOTAL USD		
5.10.0002	Tuberías	PVC Pipe	50	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.10.0002	Tuberías	PVC Pipe	75	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.10.0002	Tuberías	PVC Pipe	100	LM	14.20	1.8	25.77	S/ 888.98	\$ 92.77	\$ 410.27		
5.10.0002	Tuberías	PVC Pipe	150	LM	968.20	2.1	2,076.79	S/ 71,634.00	\$ 7,475.74	\$ 33,059.32		
5.15.0001	Tuberías	Carbon Steel Pipe - Detailing and Supply	1/4"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.15.0001	Tuberías	Carbon Steel Pipe - Detailing and Supply	3/8"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.15.0001	Tuberías	Carbon Steel Pipe - Detailing and Supply	1/2"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.15.0001	Tuberías	Carbon Steel Pipe - Detailing and Supply	3/4"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.15.0001	Tuberías	Carbon Steel Pipe - Detailing and Supply	1"	LM	201.50	-	-	\$	5,228.99	\$ 5,228.99		
5.15.0001	Tuberías	Carbon Steel Pipe - Detailing and Supply	1 1/4"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.15.0001	Tuberías	Carbon Steel Pipe - Detailing and Supply	1 1/2"	LM	829.47	-	-	\$	34,818.47	\$ 34,818.47		
5.15.0001	Tuberías	Carbon Steel Pipe - Detailing and Supply	2"	LM	401.02	-	-	\$	22,620.04	\$ 22,620.04		
5.15.0002	Tuberías	Pipe Supports - Supply	N/A	KG	7,159.95	-	-	\$	47,777.89	\$ 47,777.89		
5.15.0003	Tuberías	Dust Suppression Nozzles	N/A	EA	50.00	-	-	\$	20,532.11	\$ 20,532.11		
5.20.0001	Tuberías	Field Run Pipe - Carbon Steel	1/4"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0001	Tuberías	Field Run Pipe - Carbon Steel	3/8"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0001	Tuberías	Field Run Pipe - Carbon Steel	1/2"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0001	Tuberías	Field Run Pipe - Carbon Steel	3/4"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0001	Tuberías	Field Run Pipe - Carbon Steel	1"	LM	201.50	4.5	915.82	S/ 61,574.05	\$ 7,163.00	\$ 29,153.73		
5.20.0001	Tuberías	Field Run Pipe - Carbon Steel	1 1/4"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0001	Tuberías	Field Run Pipe - Carbon Steel	1 1/2"	LM	829.47	4.8	3,950.60	S/ 302,197.84	\$ 30,899.31	\$ 138,827.11		
5.20.0001	Tuberías	Field Run Pipe - Carbon Steel	2"	LM	401.06	5.1	2,050.86	S/ 157,289.29	\$ 16,040.65	\$ 72,215.39		
5.20.0002	Tuberías	Field Run Pipe - Stainless Steel	1/4"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0002	Tuberías	Field Run Pipe - Stainless Steel	3/8"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0002	Tuberías	Field Run Pipe - Stainless Steel	1/2"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0002	Tuberías	Field Run Pipe - Stainless Steel	3/4"	LM	2.08	5.6	11.57	S/ 673.20	\$ 90.53	\$ 330.96		
5.20.0002	Tuberías	Field Run Pipe - Stainless Steel	1"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0002	Tuberías	Field Run Pipe - Stainless Steel	1 1/4"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0002	Tuberías	Field Run Pipe - Stainless Steel	1 1/2"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0002	Tuberías	Field Run Pipe - Stainless Steel	2"	LM	12.25	7.2	87.70	S/ 5,951.28	\$ 685.93	\$ 2,811.38		
5.20.0003	Tuberías	Field Run Pipe - Galvanized	1/4"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0003	Tuberías	Field Run Pipe - Galvanized	3/8"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0003	Tuberías	Field Run Pipe - Galvanized	1/2"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0003	Tuberías	Field Run Pipe - Galvanized	3/4"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0003	Tuberías	Field Run Pipe - Galvanized	1"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0003	Tuberías	Field Run Pipe - Galvanized	1 1/2"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0003	Tuberías	Field Run Pipe - Galvanized	2"	LM	759.62	6.3	4,762.82	S/ 336,476.68	\$ 37,252.01	\$ 157,422.26		
5.20.0005	Tuberías	Pre-Fabricated Pipe - Carbon Steel	3"	LM	993.44	5.1	5,114.23	S/ 405,201.76	\$ 40,215.83	\$ 184,930.74		
5.20.0005	Tuberías	Pre-Fabricated Pipe - Carbon Steel	4"	LM	849.57	6.0	5,074.48	S/ 440,188.04	\$ 39,903.28	\$ 197,113.29		
5.20.0005	Tuberías	Pre-Fabricated Pipe - Carbon Steel	6"	LM	188.78	7.8	1,472.37	S/ 146,124.01	\$ 11,578.01	\$ 63,765.16		
5.20.0005	Tuberías	Pre-Fabricated Pipe - Carbon Steel	8"	LM	644.56	9.9	6,393.43	S/ 592,659.53	\$ 50,274.84	\$ 262,010.39		
5.20.0005	Tuberías	Pre-Fabricated Pipe - Carbon Steel	10"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0005	Tuberías	Pre-Fabricated Pipe - Carbon Steel	12"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0005	Tuberías	Pre-Fabricated Pipe - Carbon Steel	14"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0007	Tuberías	Pre-Fabricated Pipe - Stainless Steel	3"	LM	129.08	7.8	1,000.42	S/ 68,020.94	\$ 7,866.84	\$ 32,160.04		
5.20.0007	Tuberías	Pre-Fabricated Pipe - Stainless Steel	4"	LM	40.54	9.3	378.60	S/ 27,825.41	\$ 2,977.15	\$ 12,914.80		
5.20.0007	Tuberías	Pre-Fabricated Pipe - Stainless Steel	6"	LM	29.17	10.9	318.62	S/ 26,837.86	\$ 2,505.51	\$ 12,090.46		
5.20.0007	Tuberías	Pre-Fabricated Pipe - Stainless Steel	8"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0008	Tuberías	Pre-Fabricated Pipe - Galvanized	3"	LM	65.31	7.8	506.18	S/ 34,165.93	\$ 3,980.35	\$ 16,182.47		
5.20.0008	Tuberías	Pre-Fabricated Pipe - Galvanized	4"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0008	Tuberías	Pre-Fabricated Pipe - Galvanized	6"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0008	Tuberías	Pre-Fabricated Pipe - Galvanized	8"	LM	-	-	-	\$	-	\$		
5.20.0015	Tuberías	Pipe Supports - Fabricate and Install	N/A	KG	11,029.90	0.2	2,547.91	S/ 113,794.47	\$ 20,035.51	\$ 60,676.39		
5.20.0016	Tuberías	Pre-Fabricated Pipe Supports	N/A	KG	14,702.25	0.2	3,396.22	S/ 151,681.78	\$ 26,706.23	\$ 80,878.30		
6.10.0001	Eléctricos	Ground Rods	N/A	EA	153.00	7.7	1,178.10	S/ 37,760.54	\$ 41,871.47	\$ 55,357.37		
6.10.0002	Eléctricos	Grounding Cable 4/0 Bare	N/A	LM	8,790.00	0.5	4,157.67	S/ 154,866.20	\$ 223,253.01	\$ 278,562.37		
6.10.0003	Eléctricos	Grounding Cable 2/0 Bare	N/A	LM	2,090.00	0.4	827.64	S/ 31,812.49	\$ 23,332.65	\$ 34,694.25		
6.10.0004	Eléctricos	Grounding Cable 4/0 Insulated	N/A	LM	160.00	0.3	44.00	S/ 1,832.69	\$ 2,639.91	\$ 3,294.44		
6.10.0005	Eléctricos	Grounding Connections	N/A	EA	1,032.00	2.8	2,838.00	S/ 90,963.76	\$ 34,246.99	\$ 66,734.05		
6.10.0006	Eléctricos	Ground Rod Test Wells	N/A	EA	22.00	10.6	232.32	S/ 7,446.34	\$ 6,993.11	\$ 9,652.52		
9.10.0001	Turnover	Construction Turnover Dossier	N/A	LOT	-	-	-	\$	-	\$		
TOTAL								S/ 48,360,380.72	\$ 1,338,183.17	\$ 17,271,564.54	\$ 15,530,714.92	\$ 32,802,279.46

Tabla 1-14. Presupuesto del Proyecto. (Fuente: Elaboración propia)

CONCLUSIONES:

Se comprueba que aplicando el Método del Valor Ganado se mejora el control de los costos de un proyecto de construcción y permite dar respuesta a los principales riesgos de costos asociados a un proyecto de construcción.

Se demuestra que al realizar los cálculos del Método del Valor Ganado sobre la base de datos proporcionada del proyecto y haciendo la comparación con lo ocurrido en la realidad se establece si se encuentra dentro de lo presupuestado (Invertido), y que medidas preventivas y correctivas debemos tomar.

Se demuestra que haciendo la comparación de los resultados obtenidos del cálculo del Valor Ganado versus los datos planificados se pueden generar reportes de alertas de costo.

Se demuestra que con el Método del Valor Ganado se llegó a realizar un seguimiento del avance real del proyecto en el tiempo, calculando y emitiendo reportes cada fecha de corte (semanal, quincenal, etc).

El Método del Valor Ganado permitió monitorear el desempeño o índice de productividad real versus el programado (del periodo, a la fecha o acumulado y el último periodo) y demuestra en cada reporte si es rentable.

RECOMENDACIONES

Realizando un buen desglose del alcance de trabajo y aplicando el método a los paquetes de trabajo se conseguirá llevar un control exhaustivo de los costes y poder detectar a tiempo el origen de las posibles desviaciones y sobrecostes que puedan influir en contra del éxito del proyecto. Estas mediciones con sus respectivas interpretaciones nos permitirían llevar una buena gestión del presupuesto del proyecto fomentando una cultura proactiva en la dirección del proyecto.

El método del Valor ganado se trata de un sistema único muy sencillo de utilizar que puede realizar un seguimiento del proyecto en términos de trabajo, tiempo y dinero; es decir que los gestores del proyecto no necesitan utilizar varios sistemas.

Al utilizar el Método del Valor Ganado es fundamental contar con la información completa y precisa a la hora de realizar los cálculos. La diferencia descubierta en los cálculos puede mostrarte cuán lejos está el proyecto de lo "normal". Así como puede ayudar a detectar el origen del problema.

Observar que los resultados de las mediciones usadas en el Método del Valor Ganado reportan cuando hay necesidad de hacer cambios, el jefe de proyecto puede ajustar el presupuesto o trabajar para ayudar a la evolución futura del proyecto volviendo a su línea original. Las mediciones pueden establecer claramente dónde se ubican los problemas dentro del proyecto. El jefe de proyecto puede activar acciones preventivas, para reducir la posibilidad de que éstos vuelvan a ocurrir.

Debemos recordar que la planificación es vital en el desarrollo de los proyectos, por aquellos riesgos que rodean este tipo de actividades y que el método del Valor Ganado es una herramienta muy útil para poder realizar un seguimiento detallado del proyecto.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Christensen, D.S.;ANTOLINI, R.C.y MCKINNEY, J.W. . (1995). "A review of E.A.C. reserch". *The Jorunal of Cost Analysis and Management*, pp.41-62. Estados Unidos.
- Moral L. V. (2017). *Aplicación del Método del Valor Ganado en Proyectos de Obra Pública*. Oviedo.
- PMI. (2000). *Una guía a los fundamentos de la dirección de proyectos (PMBOK® Guide)*. Estados Unidos de Norteamérica : Lexicomm Internacional Ltd.
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos*. Newtown Square, Pensilvania: Project Management Institute Inc.
- United States Department of Energy. (2004). *Earned Value Management Application Guide*. Estados Unidos de Norteamérica.
- [1] Project Management Institute 2012. PMI Lexicon of Project Management Terms. Available from
- [3] Project Management Institute 2013.The Standard for Program Management – Third Edition. Newton Square, PA: PMI
- [4] Project Management Institute 2013.The Standard for Portafolio Management – Third Edition. Newton Square, PA: PMI
- [7] Project Management Institute 2006.Practice Standard for Work Breakdown Structure (WBS) – Second Edition (Reaffirmed). Newton Square, PA: PMI
- [8] Project Management Institute 2011.Practice Standard for Scheduling – Second Edition. Newton Square, PA: PMI
- [9] Project Management Institute 2011.Practice Standard for Earned Value Management – Second Edition. Newton Square, PA: PMI.
- Granda G., José. Valoración de la aplicación del Método del Valor Ganado a Proyectos Industriales. Master Interuniversitario en Dirección de Proyectos (Julio 2012)
- Curso Valor Ganado *recuperado de* <http://es.slideshare.net/GabrielAmaralMoyano/curso-valor-ganado> Ing. Bernardo García – PMI Membership Published on 18 de agosto de 2012.