

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



**MEJORA DEL CONTROL DEL RENDIMIENTO EN  
EDIFICACIONES USANDO EL MÉTODO DEL VALOR GANADO:  
CASO GRUPO EMPRESARIAL DE TARAPOTO**

TESIS  
PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN  
TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

ELABORADO POR  
ING. JOEL PADILLA MALDONADO

ASESOR  
MBA. ING. RODOLFO DURÁN QUEROL

LIMA – PERU

2015

“MEJORA DEL CONTROL DEL RENDIMIENTO EN EDIFICACIONES  
USANDO EL MÉTODO DEL VALOR GANADO: CASO GRUPO  
EMPRESARIAL DE TARAPOTO”

ING. JOEL PADILLA MALDONADO

Presentado a la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Civil en  
cumplimiento parcial de los requerimientos para el grado de:

MAESTRO EN TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN  
DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

2015

Autor : Ing. Joel Padilla Maldonado

Recomendado : Ing. Rodolfo Durán Querol, MBA  
Asesor de la Tesis

Aceptado por : Dr. Ing. Javier Arrieta Freyre  
Jefe de la Unidad de Posgrado

@ 2015; Universidad Nacional de Ingeniería, todos los derechos reservados o el autor autoriza a la UNI-FIC a reproducir la tesis en su totalidad o en partes.



## DEDICATORIA

A mi hija Camila Abigail, porque su llegada cambio mi existencia, por ser la luz de mi vida, el motor que me anima a seguir adelante y ser una mejor persona día a día, por iluminarme con la paz de tu sonrisa y por enseñarme a disfrutar de la vida.

A mi esposa por su comprensión y apoyo incondicional, quien con amor y confianza me brinda día a día su incansable aliento para cristalizar mis más grandes anhelos, por sus sinceros deseos para que el éxito personal y profesional me acompañen siempre.

A mis padres, porque creyeron en mí y me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a su confianza hoy puedo ver alcanzada ésta nueva meta en mi vida.

Este trabajo es para ustedes, por lo que valen y por lo que han hecho de mí.



## AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento principalmente a Dios por iluminar mi camino día a día, por acompañarme en los buenos y malos momentos de la vida, por darme la fortaleza y paciencia necesaria en este proceso.

A la Universidad Nacional de Ingeniería, y a los docentes de la Sección de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Civil, que me brindaron los conocimientos que me sirvieron de apoyo en la búsqueda de llegar a ser un profesional más competitivo.

Al Ingeniero Rodolfo Duran Querol, MBA como asesor, por su orientación, contribución y seguimiento técnico, aportes profesionales y humanísticos que fueron fundamentales para hacer realidad el presente estudio.

A los Directivos del Grupo Empresarial Pineda de Tarapoto, por acceder a tomar su organización como unidad de análisis del presente trabajo de investigación.

A todas aquellas personas que de una u otra manera me apoyaron desinteresadamente en la elaboración de la presente tesis de maestría, a todos ellos mi más sincero agradecimiento.



## **INDICE GENERAL**

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL	v
LISTA DE CUADROS	x
LISTA DE GRÁFICOS	xi
LISTA DE TABLAS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS	xiii
<b>RESUMEN</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>xvi</b>
<b>CAPÍTULO 1. GENERALIDADES</b>	<b>01</b>
1.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR CONSTRUCCION	01
1.1.1 CONTEXTO INTERNACIONAL DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN	01
1.1.2 CONTEXTO NACIONAL DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN	02
1.1.3 CONTEXTO REGIONAL DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN	06
1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	08
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.3.1 PROBLEMA PRINCIPAL	12
1.3.2 PROBLEMAS SECUNDARIOS	12
1.4 JUSTIFICACIÓN	13
1.5 OBJETIVOS	14
1.5.1 OBJETIVO GENERAL	14
1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
1.6 HISTORIA DE LA TÉCNICA DEL VALOR GANADO	15
1.7 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	16
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>18</b>
2.1 CONSIDERACIONES GENERALES	18
2.1.1 LA COMPETITIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN	18
2.1.2 PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN	20
2.1.3 LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN	21
2.1.4 RELACIÓN ENTRE COMPETITIVIDAD, PRODUCTIVIDAD Y LA CALIDAD	22
2.2 BASES TEORICAS	23
2.2.1 GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION	23
2.2.2 PROCESOS DE LA DIRECCION DE PROYECTOS	25
2.2.3 AREAS DE CONOCIMIENTO DE LA DIRECCION DE PROYECTOS	26
2.2.3.1 Gestión del Alcance del Proyecto	27
2.2.3.2 Gestión del Tiempo del Proyecto	28
2.2.3.3 Gestión del Costo del Proyecto	31



2.2.4	CONTROL DEL RENDIMIENTO DEL PROYECTO	32
2.2.4.1	Prerrequisitos para Establecer un Sistema de Control	33
2.2.4.2	Características de un Sistema de Control Eficiente	34
2.2.4.3	Elementos de Control	35
2.2.4.4	Variables a Controlar en un Proyecto	35
2.2.4.5	Procesos Centrales de Control	35
2.2.5	METODOS Y TÉCNICAS PARA EL CONTROL DEL RENDIMIENTO	37
2.2.5.1	Métodos Clásicos o Tradicionales	37
2.2.5.2	Revisiones de Rendimiento	37
2.2.5.3	Análisis de Tendencias	38
2.2.5.4	Control por Hitos	39
2.2.5.5	Análisis de Variación	40
2.2.5.6	Curva “S”	40
2.2.5.7	Principio de Pareto o Ley 80-20	40
2.2.5.8	Círculo Dinámico de Control (Deming-Ishikawa)	41
2.2.5.9	Teoría de Restricciones (TOC - Theory of Constraints)	41
2.2.5.10	Método del Valor Ganado	42
2.2.6	CONSIDERACIONES PARA LA ELECCIÓN DEL VALOR GANADO COMO METODOLOGÍA DE MEJORA	42
2.3	DEFINICIÓN DE CONCEPTOS	45
2.3.1	TECNICA DEL VALOR GANADO	45
2.3.2	VALOR PLANIFICADO (PV)	45
2.3.3	COSTO ACTUAL (AC)	46
2.3.4	VALOR GANADO (EV)	46
2.3.5	VARIACIÓN DEL COSTO (CV)	46
2.3.6	VARIACIÓN DEL CROGNOGRAMA (SV)	47
2.3.7	INDICES DE RENDIMIENTO	47
2.3.7.1	Índice de Rendimiento de Costos (CPI)	47
2.3.7.2	Índice de Rendimiento del Cronograma (SPI)	47
2.3.7.3	Índice de Rendimiento del Costo / Cronograma (CSI)	47
2.3.7.4	Índice de Rendimiento de Costosa la Conclusión (TCPI)	47
2.3.8	PROYECCIONES	47
2.3.8.1	Estimado a la Conclusión (EAC)	47
2.3.8.2	Estimado hasta la Conclusión (ETC)	48
2.3.8.3	Variación a la Conclusión (VAC)	48
2.4	HIPOTESIS	48
2.4.1	HIPOTESIS PRINCIPAL	48
2.4.2	HIPOTESIS SECUNDARIAS	48
2.5	DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONALIDAD DE LAS VARIABLES	48
2.5.1	DEFINICIONES CONCEPTUALES	48
2.5.2	DEFINICIONES OPERACIONALES	49



<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION</b>	<b>50</b>
3.1 MARCO METODOLOGICO	50
3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	50
3.1.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	50
3.1.3 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	51
3.1.4 FASES DE LA INVESTIGACIÓN	51
3.1.5 UNIDAD DE ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN	52
3.1.6 POBLACIÓN	54
3.1.7 MUESTRA	55
3.1.8 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	55
3.1.8.1 Entrevistas	55
3.1.8.2 Encuestas	57
3.1.8.3 Observación Participante	60
3.1.9 ENTREGABLES	60
3.1.10 CONSIDERACIONES ÉTICAS	61
3.2 MARCO ORGANIZACIONAL	61
3.2.1 RESUMEN CURRICULAR DEL GRUPO EMPRESARIAL	61
3.2.2 VISION MISIÓN Y VALORES	62
3.2.3 FINES Y POLÍTICAS	62
3.2.4 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	63
3.3 CASO DE ESTUDIO	63
3.3.1 CARACTERISTICAS GENERALES DEL CASO DE ESTUDIO	63
3.3.2 RESUMEN DE LA MEMORIA DESCRIPTIVA DEL CASO DE ESTUDIO	65
3.4 PROCEDIMIENTO APLICADO PARA EL DESARROLLO DEL CASO DE ESTUDIO	67
3.4.1 ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)	67
3.4.2 ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL TRABAJO	67
3.4.3 PROGRAMACIÓN DEL TRABAJO	68
3.4.4 BASE INTEGRADA DEL MÉTOD	71
3.4.5 VALOR PLANIFICADO (PV)	71
3.4.6 COSTO REAL (AC)	75
3.4.7 CRONOGRAMA DE METAS FISICAS PROGRAMADAS	78
3.4.8 CRONOGRAMA DE METAS FISICAS REALMENTE EJECUTADAS	80
3.4.9 VALOR GANADO (EV)	82
3.4.10 COMPARACIÓN DE CURVAS	85
<b>CAPÍTULO 4. PRESENTACIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS</b>	<b>87</b>
4.1 RENDIMIENTO GLOBAL DEL CASO DE ESTUDIO	87
4.1.1 VARIACIÓN DEL CRONOGRAMA (SV)	89
4.1.2 VARIACIÓN DEL COSTO (CV)	90
4.1.3 ÍNDICES DE RENDIMIENTO	91



4.2	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR GANADO EN EL CASO DE ESTUDIO	92
4.3	DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE CONTROL DEL RENDIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN	94
4.3.1	EVALUACIÓN CUALITATIVA	94
4.3.2	EVALUACIÓN CUANTITATIVA	97
4.3.3	FALLAS O DEBILIDADES DEL PROCESO	99
4.3.4	REQUERIMIENTOS Y NECESIDADES DEL PROCESO ACTUAL	100
4.3.5	SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO ACTUAL DE CONTROL	102
<b>CAPÍTULO 5. PROPUESTA DEL NUEVO PROCESO DE CONTROL</b>		<b>103</b>
5.1	PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA	103
5.2	JUSTIFICACION DE LA PROPUESTA	103
5.3	OBJETIVO DE LA PROPUESTA	104
5.4	ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA	105
5.4.1	ENTRADAS	107
5.4.1.1	Definir el Alcance del Proyecto con el Uso de una EDT	107
5.4.1.2	Programar el Proyecto – Desarrollar el Cronograma	108
5.4.1.3	Estimar los Recursos Necesarios para Terminar el Proyecto	108
5.4.1.4	Determinar los Puntos de Control	110
5.4.1.5	Plan de Cuentas de la Organización Adecuado a la EDT	111
5.4.1.6	Establecer la Línea Base del Proyecto	112
5.4.1.7	Procesos Complementarios	112
5.4.2	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS	116
5.4.2.1	Monitorear el Rendimiento del Proyecto	116
5.4.2.2	Pronosticar los Resultados de Costo y Cronograma	119
5.4.3	SALIDAS	120
5.4.3.1	Mantener Informada a la Gerencia de los Resultados de la Ejecución	121
5.4.3.2	Manejar los Cambios del Alcance del Proyecto	124
5.4.4	RETROALIMENTACION DEL PROCESO	127
5.4.4.1	Realizar Actualizaciones del Plan del Proyecto	127
5.4.4.2	Lecciones Aprendidas	127
5.5	FACTIBILIDAD PARA LA IMPLANTACIÓN DE LA PROPUESTA	128
5.5.1	ASPECTOS TÉCNICOS PARA LA OPERACIÓN	128
5.5.1.1	Proceso de Control del Rendimiento de Proyectos	128
5.5.1.2	Equipos	128
5.5.1.3	Distribución Física de Áreas y Equipos	129
5.5.1.4	Organización Operativa	129
5.5.2	ASPECTOS ECONÓMICOS	129
5.6	BENEFICIOS O VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA	130





---

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>132</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>133</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>134</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>137</b>
Anexo N° 01 : Entrevista a Expertos	138
Anexo N° 02 : Encuesta a Directivos del Grupo Pineda	149
Anexo N° 03 : Encuesta a Representantes de la Entidad Contratante	159
Anexo N° 04 : Estructura Desagregada de Trabajo (EDT) Caso de Estudio	166
Anexo N° 05 : Presupuesto General del Caso de Estudio	168
Anexo N° 06 : Cronograma Valorizado de Ejecución de Obra – Caso de Estudio	176
Anexo N° 07 : Resumen de Valorizaciones de Obra – Caso de Estudio	189
Anexo N° 08 : Reporte Financiero de Obra – Flujo de Caja Caso de Estudio	198
Anexo N° 09 : Cálculo de Variaciones, Índices de Rendimiento y Proyecciones	201
Anexo N° 10 : Diagrama Causa-Efecto de la Situación Actual de Control de Rendimiento de la Organización	210
Anexo N° 11 : Propuesta de Informe Periódico de Rendimiento del Proyecto	212
Anexo N° 12 : Constancia de Desarrollo de Tesis	215



## LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1.1	:	PBI Construcción en el Perú	03
Cuadro N° 1.2	:	PEA Perú	04
Cuadro N° 1.3	:	Proyección del PBI Perú	05
Cuadro N° 1.4	:	Contrataciones Públicas – Ejecución de Obras	06
Cuadro N° 1.5	:	PBI Región San Martín	07
Cuadro N° 2.1	:	Definición Operacional de Variables	49
Cuadro N° 3.1	:	Unidad de Análisis de la Investigación	52
Cuadro N° 3.2	:	Delimitación de la Población de Estudio	54
Cuadro N° 3.3	:	Expertos Entrevistados	56
Cuadro N° 3.4	:	Directivos Encuestados	58
Cuadro N° 3.5	:	Representantes de la Entidad Contratante Encuestados	59
Cuadro N° 3.6	:	Empresas que conforman el Grupo Pineda	61
Cuadro N° 3.7	:	Valor Referencial Vs Monto Contratado	64
Cuadro N° 3.8	:	Resultados Esperados	64
Cuadro N° 3.9	:	Resumen del Presupuesto del Caso de Estudio	67
Cuadro N° 3.10	:	Resumen del Cronograma de Ejecución	69
Cuadro N° 3.11	:	Valor Planificado (PV)	73
Cuadro N° 3.12	:	Costo Real (AC)	76
Cuadro N° 3.13	:	Cronograma de Metas Físicas Programadas	78
Cuadro N° 3.14	:	Cronograma de Metas Físicas Realmente Ejecutadas	80
Cuadro N° 3.15	:	Valor Ganado (EV)	83
Cuadro N° 4.1	:	Resumen de Terminología – Valor Ganado	87
Cuadro N° 4.2	:	Principales Indicadores del Rendimiento Global del Proyecto	88
Cuadro N° 5.1	:	Preguntas Sobre la Dirección de Proyectos	124



## LISTA DE TABLAS

Tabla N° 4.1	:	Calificación de Factores Claves	97
Tabla N° 4.2	:	Criterios de Evaluación	98
Tabla N° 4.3	:	Matriz de Evaluación de Factores Claves	98
Tabla N° 4.4	:	Requerimientos y Necesidades del Proceso Actual de Control	100
Tabla N° 5.1	:	Interpretación del Valor Ganado	117
Tabla N° 5.2	:	Interpretación de las Variaciones Costo - Cronograma	118
Tabla N° 5.3	:	Interpretación de los Índices de Rendimiento	119
Tabla N° 5.4	:	Criterio de Cálculo del EAC	120
Tabla N° 5.5	:	Criterio de Cálculo del ETC	120
Tabla N° 5.6	:	Criterio de Cálculo del VAC	120



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 2.1	:	Restricción Triple de la Gerencias de Proyectos	24
Gráfico N° 2.2	:	Procesos de la Gestión del Alcance del Proyecto	27
Gráfico N° 2.3	:	Procesos de la Gestión del Tiempo del Proyecto	29
Gráfico N° 2.4	:	Procesos de la Gestión del Costo del Proyecto	31
Grafico N° 3.1	:	Estructura Organizativa Grupo Empresarial Pineda	63
Grafico N° 3.2	:	Planta General Caso de Estudio	66
Grafico N° 3.3	:	Curva S - Valor Planificado (PV)	72
Grafico N° 3.4	:	Curva S – Costo Real (AC)	75
Grafico N° 3.5	:	Curva S – Valor Ganado (EV)	82
Grafico N° 3.6	:	Comparación de Curvas	85
Grafico N° 3.7	:	Análisis Periódicos de Flujos	86
Grafico N° 4.1	:	Variación del Cronograma (SV)	89
Grafico N° 4.2	:	Variación del Costo (CV)	90
Grafico N° 4.3	:	Indicadores de Rendimiento	91
Grafico N° 4.4	:	Rendimiento Global del Proyecto	93
Grafico N° 5.1	:	Estructura de la Propuesta	105
Grafico N° 5.2	:	Diagrama de Flujo del Proceso de Control Propuesto	106



## LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

<b>AC</b>	:	Actual Cost (Costo Actual)
<b>BAC</b>	:	Budget at Completion (Presupuesto al Terminar).
<b>CAPECO</b>	:	Cámara Peruana de la Construcción
<b>CPI</b>	:	Cost Performance Index (Índice de Rendimiento de Costos)
<b>CPM</b>	:	Critical Path Method (Método de la Ruta Crítica).
<b>CSI</b>	:	Cost-Schedule Index (Índice de Rendimiento del Costo / Cronograma)
<b>CV</b>	:	Cost Variation (Variación del Costo)
<b>EAC</b>	:	Estimate at Completion (Estimado a la Conclusión)
<b>ETC</b>	:	Estimate to Complete (Estimado hasta la Conclusión)
<b>EV</b>	:	Earned Value (Valor Ganado)
<b>ICG</b>	:	Instituto de la Construcción y Gerencia
<b>INEI</b>	:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
<b>MEF</b>	:	Ministerio de Economía y Finanzas
<b>OSCE</b>	:	Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado
<b>PBI</b>	:	Producto Bruto Interno
<b>PERT</b>	:	Program Evaluation and Review Technique (Técnica de Revisión y Evaluación de Programas).
<b>PMBOK®</b>	:	Project Management Body of Knowledge (Cuerpo de Conocimientos de la Gerencia de Proyectos).
<b>PMI</b>	:	Project Management Institute
<b>PV</b>	:	Planned Value (Valor Planificado)
<b>SENCICO</b>	:	Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción
<b>SPI</b>	:	Schedule Performance Index (Índice de Rendimiento del Cronograma)
<b>SV</b>	:	Variación del Cronograma (Schedule Variation)
<b>TCPI</b>	:	To Complete Performance Index (Índice de Rendimiento de Costos a la Conclusión)
<b>TOC</b>	:	Theory of Constraints (Teoría de las Restricciones)
<b>VAC</b>	:	Variation at Complete (Variación a la Conclusión)
<b>WBS</b>	:	Work Breakdown Structure (Estructura de Detallada de Trabajo).



## RESUMEN

Las empresas dedicadas al sector construcción del ámbito internacional, nacional, regional y local, buscan lograr alta productividad a un costo racional, dentro de un periodo determinado de tiempo y con calidad adecuada, lo que implica satisfacer con eficientes productos y servicios las necesidades de sus clientes.

El costo y el tiempo son los factores claves de un proyecto y su adecuado manejo determina la rentabilidad esperada del mismo, por lo tanto deben ser monitoreados con mecanismos de control apropiados. La falta de métodos de control o aplicación de métodos poco eficientes ha generado en la sociedad un malestar por todo lo que esto implica; retrasos y sobrecostos, obras a medio terminar, proyectos de baja calidad, proyectos mutilados, etc.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo contribuir a solucionar el problema descrito a partir de un estudio realizado a un grupo empresarial de la ciudad de Tarapoto, para el cual se plantea una propuesta económica y viable, actualizable y segura, confiable y eficiente, que integra el alcance, tiempo y costo permitiendo medir su rendimiento, de manera que se conozca en todo momento la situación real del proyecto, detectar las desviaciones oportunamente generando información necesaria para la toma de decisiones y la implementación de las acciones correctivas necesarias, lo que conlleva al éxito del proyecto.

La Técnica del Valor Ganado es una herramienta integral con la que se pueden identificar alarmas tempranas que eviten que un proyecto se salga de la línea base con la cual fue concebido y que la culminación de este cumpla los estándares de calidad, costo y tiempos programados desde el inicio del mismo a través de cálculos sencillos y se aplica a la investigación con la intención de demostrar su factibilidad y promover su implementación.



## ABSTRACT

The Companies engaged to the sector of construction about international, national, regional and local level to achieve high productivity at a rational cost, within a specified period and with adequate quality, which involves meeting with efficient products and services the needs of its customers.

The cost and time are the key factors of a project and its proper management determines the expected profitability of the same, therefore they should be monitored with appropriate control mechanisms. The lack of control methods or application of inefficient methods has generated a malaise in society like: delays and cost overruns, half-finished works, projects of low quality, mutilated projects, etc.

The present research has goals to contribute to solving the described problem from a study of a corporate group in Tarapoto city, therefore an economic and feasible, updatable, secure, reliable and efficient proposal, that integrates scope, time and cost allowing to measure their performance, so; knowing the real situation in each moment, to detect the deviations generating timely information necessary for decision-making and implementation of corrective actions, leading the success of the project.

The technique of Earned Value is a comprehensive tool that can identify early warning that prevent a project out of the baseline, therefore it was conceived and the culmination of this meets the standards of quality, cost and scheduled times since the start through simple calculations and applied research with the intention of demonstrating its feasibility and promote their implementation.



## INTRODUCCIÓN

En nuestro país el sector construcción viene experimentando desde hace algunos años un crecimiento importante siendo actualmente el que coadyuva a estabilizar la economía nacional. Esto sugiere una actividad de mejoramiento continuo de todos sus procesos y de la organización como tal, para lo cual el control juega un papel preponderante para el logro de los objetivos. Al hablar de productividad, se piensa en costos, tiempo y alcance. Se puede deducir que todas estas actividades son parte del control de proyectos. La ejecución de proyectos, en todas las áreas, está llegando a ser imprescindible para la obtención de mayores beneficios para las organizaciones, lo que refleja claramente la necesidad que tiene toda empresa dedicada a la construcción de poseer una gestión de proyectos apropiada y de contar con las herramientas tecnológicas y metodológicas adecuadas para manejar eficiente y efectivamente los recursos asignados a dichos proyectos.

Actualmente los gobiernos regionales, en el Perú, están destinando importantes cuantías de sus inversiones en la ejecución de obras públicas, lo cual debería contribuir con el crecimiento y desarrollo económico de sus respectivas regiones no sólo por el monto de las inversiones, sino también por lo que las obras representan en el crecimiento y desarrollo económico y social, pues deben estar destinados a incrementar la calidad de vida de la sociedad y a la satisfacción de sus necesidades. Son muchos los análisis que reconocen los efectos favorables de la ejecución de obras públicas sobre el crecimiento económico de una región, sin embargo, llegado a este punto, es necesario detenerse y analizar si éstas se están ejecutando con la eficiencia requerida para disminuir los desperdicios y despilfarros de los recursos públicos, los cuales constituyen un serio obstáculo para el desarrollo económico y social.

Las cuantiosas inversiones en obras públicas por sí solas no bastan, si su ejecución no va acompañada de criterios de eficiencia y productividad que incidan en una disminución de los costos de ejecución de las mismas. Las organizaciones precisan de un eficiente sistema de gestión de la calidad que sea capaz de dar respuestas satisfactorias durante la ejecución de las obras, pues es un factor fundamental que contribuye a que éstas sean competitivas, para ello, será preciso revisar la forma en que se gestiona, supervisa y controla la ejecución de una obra, de modo que se asegure que estas inversiones sean adecuadamente manejadas, que culminen en los tiempos y costos estimados, con la calidad prevista, lo cual implica un control adecuado. En la actualidad la mayoría de proyectos, presentan desviaciones considerables con respecto a lo planificado en tiempo y costos, lo que origina incrementos en los gastos operativos y retraso en la entrega de las obras, todo esto a causa de las desviaciones que no son detectadas a tiempo, debido a la ausencia de procesos adecuados de control; lo que limita y dificulta la medición y reporte de avance y la posterior identificación, seguimiento e implantación de acciones correctivas que permitan evitar, mitigar o eliminar las variaciones en los parámetros costo, tiempo y alcance.

El interés en el tema radica en la urgencia de analizar la eficiencia en la ejecución de obras. Dicha necesidad surge, por los resultados decepcionantes que las entidades públicas y privadas ejecutoras de obras están mostrando durante este proceso, pues la eficiencia que deben mostrar se está viendo obstaculizada por aspectos de orden técnico y de gestión. Todo esto, definitivamente repercute negativamente en la calidad del gasto en





infraestructura. Es importante destacar el rol que desempeñan las infraestructuras en el desarrollo de una región, tanto en el ámbito económico como en lo social, razones suficientes para analizar la eficiencia en su ejecución.

La investigación se aplicó a una obra de construcción civil ejecutada por una empresa contratista que presenta deficiencias en el proceso de control del rendimiento de los proyectos que ejecuta, con el propósito de incorporar mejoras en su sistema de control contrastando las debilidades de la metodología aplicada actualmente con un aprobado y efectivo mecanismo de control como es la técnica del Valor Ganado.

El desarrollo de esta propuesta que se concibe como una investigación-acción, consiste en recopilar toda la información acerca de cómo fueron llevados los procesos de control del rendimiento de un proyecto en su etapa de ejecución contractual y en qué forma se administró la supervisión, actualización, desviaciones del presupuesto y plazos, para luego contrastar esos mecanismos de control con los índices y aportes que arroja la aplicación del método de Valor Ganado en ese mismo proyecto. Una vez demostrado que haciendo uso de esta herramienta, los resultados obtenidos son sustancialmente más efectivos, se demostrará que la aplicación del método del valor ganado permite mejorar el rendimiento en la ejecución de obras de construcción civil, corrigiendo las desviaciones en cuanto al alcance, tiempo y costos convirtiéndolo en una posibilidad real de aplicar ésta metodología de control para futuros proyectos que se ejecute. La razón por la que se utiliza un proyecto culminado es que el hecho de que ya haya concluido permite contar con la información requerida técnico-administrativa para dar paso a análisis, comparaciones y a la posibilidad de introducir mejoras.

El presente trabajo de investigación se estructura en cinco (5) capítulos. En el **Capítulo 1**, se presentan las generalidades con los alcances de temas asociados al tema principal de estudio, se desarrolla el contexto del problema de investigación con la delimitación, planteamiento, objetivos y justificación, así como los antecedentes y estado del arte. El **Capítulo 2**, desarrolla el sustento conceptual relacionado con el tema estudiado, bases teóricas, principios y las propuestas teóricas utilizadas en la solución del problema mediante el desarrollo del marco teórico.

El **Capítulo 3**, consiste en el desarrollo de la investigación, lo que comprende principalmente en el marco metodológico y organizacional. En el **Capítulo 4** se presentan y analizan los resultados de la aplicación del método del Valor Ganado en el caso de estudio mediante el diagnóstico cuantitativo y cualitativo de la situación actual del proceso de medición del rendimiento de obras de la empresa, la identificación de deficiencias y oportunidades de mejora para posteriormente sustentar la factibilidad de implementación.

En el **Capítulo 5**, se desarrolla el nuevo proceso de control del rendimiento, así como formular las condiciones para la aplicación del método propuesto, mediante una propuesta estructurada formulando las condiciones para su aplicación. **Finalmente**, se expresan las conclusiones relativas al cumplimiento de los objetivos propuestos y de aquellos aspectos considerados de interés, así como las recomendaciones o sugerencias que se podrían seguir o implementar.



## **CAPÍTULO 1. GENERALIDADES**

En este capítulo se mostrará la manera en que la idea se desarrolla y se transforma en el planteamiento del problema de investigación científica. Es decir, el capítulo trata sobre el contexto del problema, con el desarrollo de seis elementos fundamentales para plantear un problema: La situación actual, delimitación, planteamiento, justificación del problema de investigación, objetivos propuestos y el estado del arte.

### **1.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR CONSTRUCCION**

Sin duda, la construcción es uno de los sectores productivos que más aporta al crecimiento de las economías de los países o regiones, siendo de suma importancia para el desarrollo económico, no sólo por la gran cantidad de empresas constructoras que involucra en forma directa, si no también, por su efecto dinamizador en una alta gama de insumos que demanda. Por otro lado; se considera a la industria de la construcción como el mayor empleador industrial del mundo. Es un sector que ejerce un efecto multiplicador en la economía, ya que puede decirse que por cada trabajo en la construcción se generan dos trabajos más en el mismo sector o en otras partes de la economía relacionadas con el mismo. Según esta consideración, el Instituto de Desarrollo Industrial, Tecnológico y de Servicios – IDITS de Argentina [Informe Final “Sector Construcción”, 2013] afirma que más del 20% de la mano de obra ocupada puede estar vinculada de alguna forma a las actividades de la construcción. Esto explica porque la construcción, tal vez más que cualquier otro sector de una economía, es capaz de crear empleo.

#### **1.1.1 CONTEXTO INTERNACIONAL DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN**

La economía de los países está basada en una gran diversidad de actividades, a través de las cuales se procura lograr su crecimiento económico y obtener los medios para satisfacer las necesidades de sus habitantes. La actividad de la Construcción contribuye, en gran medida, al desarrollo económico de los países. En el 2009, el valor total del valor agregado de la construcción alcanzó cerca de US\$7,5 trillones, equivalente al 13,4% del PIB mundial. Se destaca que las tres principales economías fueron EE.UU., China y Japón siendo responsables del 39% de la demanda global. Los países europeos también ocupan una posición destacada con un 16%, debido a su avanzado nivel de urbanización. Con relación a los países latinoamericanos, se constata que México y Brasil fueron responsables conjuntamente del 52% del valor agregado de la construcción en América Latina en el 2009. Como resultado de la crisis económica global, la participación del sector construcción en el PIB mundial se ha reducido, representando el 11,0% en el 2010. [Global Construction Perspectives & Oxford Economics, 2011].

Un estudio llevado a cabo por las firmas de investigación de mercado Global Construction Perspectives y Oxford Economics, prevé que durante la próxima década se invertirán 97,7 billones de dólares en construcción a nivel mundial y el sector se expandirá un 5,2% en promedio cada año, superando el crecimiento del PIB global. En la actualidad, el sector construcción representa más del 11% del PIB mundial y el informe predice que la construcción será un 13,2% del PIB mundial en el 2020.



La economía mundial enfrenta en la actualidad una serie de interrogantes respecto a su desempeño futuro como son el estancamiento de algunos países desarrollados, el crecimiento de los mercados emergentes, la creciente urbanización, los cambios demográficos de la población, los retos que plantea el cambio climático, el desgaste de la infraestructura en las economías desarrolladas, el legado de la crisis financiera y el déficit del sector público. El sector de la construcción tiene singular importancia en el crecimiento económico mundial y por ello, el reto para muchas empresas de esta industria es entender cuál será el impacto de los temas mencionados en el volumen de su negocio hasta el año 2020. Esta información es fundamental para planificar sus negocios globales y para una toma de decisiones de inversión adecuada.

Como preparación ante la nueva ola de proyectos que se prevé, el sector deberá tratar de posicionarse de forma adecuada, lo cual significa desarrollar eficiencias mediante la optimización de costos, redefinir sus estructuras tributarias, racionalizar sus cadenas de suministro, mejorar sus sistemas de tecnologías de información, aprovechar las oportunidades que brindan los mercados emergentes y, cuando sea necesario, crecer a través de fusiones y adquisiciones.

Debe considerarse que las estimaciones de datos correspondientes al sector de la construcción varían de un país a otro, por lo que las estadísticas no son igualmente seguras y no siempre están basadas exactamente en los mismos criterios. Sin embargo, estos datos y estadísticas aproximados permiten comprender el tamaño e importancia del sector en los distintos países del mundo.

### **1.1.2 CONTEXTO NACIONAL DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN**

La fuente de competitividad de las empresas constructoras en el Perú ha sufrido una serie de impactos frontales y cambios de rumbo a través de los años. En los años 80, bajo condiciones de mercado diferentes, era mucho más rentable invertir en ser más competitivos a través del manejo de contactos, manejo del cambio del dólar, etc. Esto generó un severo deterioro en el nivel competitivo real de las empresas al enfrentarse luego a condiciones de mercado abiertas. En los años 90 e inicios de este siglo se ha perfilado otro esquema de competencia. Muchas empresas constructoras no pudieron ajustarse a las nuevas condiciones de mercado y han sucumbido. Otras han emprendido viaje hacia la búsqueda de mayor eficiencia con diferentes niveles de profundización y con diferentes resultados a la fecha. [Briceño, 2013].

En los últimos años se ha evidenciado el crecimiento del sector construcción a través de inversiones en infraestructura pública y la reactivación de la autoconstrucción motivada por mayores facilidades de financiación. Los reportes del Instituto Nacional de Estadística (INEI) indican que en los últimos años el despacho de cemento ha aumentado en forma progresiva en el Perú, lo que da una señal clara que el sector construcción está en pleno



crecimiento. El mayor consumo del material se explica por la continuidad de las obras públicas y privadas.

La industria de la construcción en el Perú es una de las actividades económicas más importantes. A lo largo de los años ha sido un medio de medición del bienestar económico nacional, esto se ve reflejado en los índices de productividad que reflejan que en los últimos años se ha experimentado un crecimiento considerable del PBI global y el PBI construcción mostrando un importante dinamismo desde el año 2005 hasta la actualidad, como se muestra en el Cuadro N° 1.1.

**Cuadro N° 1.1**  
**PBI Construcción en el Perú**

<b>Año</b>	<b>PBI Global (%)</b>	<b>PBI Construcción (%)</b>
2005	6.8	8.4
2006	7.7	14.8
2007	8.9	16.6
2008	9.8	16.5
2009	0.9	6.1
2010	8.8	17.4
2011	6.9	3.4
2012	6.3	15.2
2013	5.0	8.6
2014	2.4	1.7

Fuente: Elaboración propia con datos del INEI, 2015

El cuadro anterior refleja un decrecimiento importante en los años 2009, 2011 y 2014 originado por el rebote de la crisis internacional que impactó en el Perú. El Año 2008 comenzó la crisis económica mundial originada en estados unidos, siendo los principales causantes de la crisis los altos precios de las materias primas, la sobrevalorización del producto, una crisis alimentaria mundial y energética, una elevada inflación planetaria y la amenaza de una recesión en todo el mundo, así como una crisis crediticia, hipotecaria y de confianza en los mercados, lo que comenzó a causar verdaderos daños económicos, amenazando con problemas sociales en los países que se encuentran en vías de desarrollo, causando estanflación y el estancamiento de la globalización, lo que influyó en la economía peruana el 2009, que a pesar de la fuerte desaceleración, el balance del año fue positivo y el Perú demostró una resistencia superior a la de la mayoría de países del mundo.

La crisis de la eurozona también llamada crisis de la zona del euro o también llamada crisis del euro iniciada el 2010 influyó en el Perú el 2011, ésta crisis se debió a que los estados de la comunidad Europea padecieron una crisis de confianza sin precedentes, con ataques especulativos sobre los bonos públicos de varios de sus miembros, turbulencias en sus mercados financieros y bursátiles, y una caída del valor cambiario de la moneda única, en un



contexto de incertidumbre y dificultad por alcanzar un acuerdo colectivo que todavía persiste

En el año 2014 la desaceleración del crecimiento económico en el país fue originado por el deterioro de la confianza empresarial, que luego impactaría en el desempeño del principal motor de la economía: la inversión privada, además de la lentitud y la baja calidad del gasto público son los principales factores que entramparon el crecimiento del PBI local.

Por otro lado el Panorama Económico Nacional para el mes de febrero de 2015 presentó cifras estables de crecimiento. La Producción Nacional registró un crecimiento de 0.94%, contabilizando 67 meses de crecimiento continuo, sustentado por el desenvolvimiento positivo de la mayoría de los sectores.

El Sector Construcción presentó un decrecimiento de 9.88%, reflejado en la disminución del consumo interno de cemento en 5.73% y el menor avance físico de obras en 26.27%. El empleo en el Sector Construcción en febrero del 2015 presentó un crecimiento del 1.60%.

El sector construcción tiene también un efecto multiplicador sobre el resto de las actividades económicas: cemento, vidrios, madera, servicio de transporte, reparación de maquinarias y equipos. El estudio realizado por la Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Lima denominado “El Sector Construcción en el Perú”, determina que por cada puesto de trabajo directo que se crea en el sector construcción en el país se generan cuatro puestos de trabajo colaterales en la economía [Álvaro Gutiérrez y Eduardo Oliva, 2010].

Según el compendio estadístico del año 2014, del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, el sector construcción concentró el 6.2% de la Población Empleada Adecuadamente (PEA) en el 2013, como se observa en el cuadro 1.2.

**Cuadro N° 1.2**  
**PEA Perú (en miles)**

N°	Ramas de Actividad	2010		2011		2012		2013	
		Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
1	Agricultura, Pesca y Minería	4,042.30	26.4	4,142.7	26.7	4,038.9	25.8	4,047.9	25.8
2	Manufactura	1,640.70	10.7	1,548.2	10.0	1,626.5	10.4	1,590.2	10.1
3	Construcción	842.10	5.5	866.2	5.6	917.6	5.9	974.7	6.2
4	Comercio	2,648.30	17.3	2,789.4	17.9	2,938.8	18.7	3,009.3	19.2
5	Transportes y Comunicaciones	1,130.40	7.4	1,226.0	7.9	1,190.3	7.6	1,205.1	7.7
6	Otros Servicios	4,785.90	31.3	4,734.9	30.5	4,829.4	30.8	4,856.5	31.0
<b>TOTAL</b>		<b>15,089.9</b>	<b>98.6</b>	<b>15,307.3</b>	<b>98.5</b>	<b>15,541.5</b>	<b>99.1</b>	<b>15,683.7</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración Propia, con datos del INEI, 2015



El Cuadro N° 1.3 muestra que de acuerdo a las proyecciones efectuadas por el Ministerio de Economía y Finanzas, el sector construcción en el Perú en los próximos años sufrirá una leve desaceleración respecto a los años anteriores.

**Cuadro N° 1.3**  
**Proyección del PBI Perú**

<b>Año</b>	<b>PBI Global (%)</b>	<b>PBI Construcción (%)</b>
2015	6.5	7.8
2016	6.5	7.8
2017	6.0	7.8

Fuente: Elaboración propia con datos del INEI y Proyecciones MEF.

Adicionalmente a los indicadores presentados, se debe recalcar que el mejoramiento de la rentabilidad en las obras de construcción también van de la mano con el rendimiento de mano de obra y el cumplimiento de los plazos planificados en el cronograma de ejecución de obra, ya que si se extendiese el plazo pues acarrea costos no presupuestados que inciden directamente en el costo total.

En cuanto a la estructura del sector se puede decir que en el Perú, la mayor parte de empresas de construcción nacionales como extranjeras, se encuentran concentradas en Lima, ya que es el centro financiero, de negocios y poblacional (reúne a un tercio de los habitantes) del Perú. La actividad constructora está creciendo en ciudades de todo el país como: Arequipa, Chiclayo, Trujillo y Piura.

Las cuantiosas inversiones en obras públicas por sí solas no bastan, si su ejecución no va acompañada de criterios de eficiencia y productividad que incidan en una disminución de los costos de ejecución de las mismas. La sociedad precisa de un sector público eficiente capaz de dar respuestas satisfactorias a las demandas de infraestructura, pues es un factor fundamental que contribuye a que una región sea competitiva, para ello, será preciso revisar la forma en que se gestiona, supervisa y controla la ejecución de una obra pública, de modo que se asegure que estas inversiones sean adecuadamente manejadas.

Los indicadores de participación del sector construcción y la inversión en obras públicas en el país se mantiene en los últimos 5 años alrededor de 40% con relación al total de contrataciones públicas efectuadas como se muestra en el Cuadro N° 1.4.



**Cuadro N° 1.4**  
**Contrataciones Públicas – Ejecución de Obras**

AÑO	OBRAS LICITADAS		MONTO DE INVERSIÓN	
	CANTIDAD	PORCENTAJE	(MILLONES DE N.S.)	PORCENTAJE
2007	6,891	3.24 %	5,251	27.73%
2008	8,474	3.04 %	6,345	15.16 %
2009	10,277	7.41 %	14,569	26.42 %
2010	10,085	8.88 %	16,557	40.72 %
2011	9,584	8.65 %	19,402	44.81 %
2012	9,346	7.12 %	16,923	34.75 %
2013	8,690	6.83 %	17,611	35.11 %
2014	7,100	4.23 %	11,491	41.50 %

Fuente: Elaboración Propia, con información estadística OSCE-SE@CE

### 1.1.3 CONTEXTO REGIONAL DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN

Actualmente los gobiernos regionales, en el Perú, están destinando importantes cuantías de sus inversiones en la ejecución de obras públicas, lo cual debería contribuir con el crecimiento y desarrollo económico de sus respectivas regiones. No sólo por el monto de las inversiones, sino también por lo que las obras representan en el crecimiento y desarrollo económico-social, pues deben estar destinados a incrementar la calidad de vida de la sociedad y a la satisfacción de sus necesidades. Son muchos los análisis que reconocen los efectos favorables de la ejecución de obras públicas sobre el crecimiento económico de una región, sin embargo, llegado a este punto, es necesario detenerse y analizar si éstas se están ejecutando con la eficiencia requerida para disminuir los desperdicios y despilfarros de los recursos públicos, los cuales constituyen un serio obstáculo para el desarrollo económico y social de las regiones.

El sector de la construcción, en la Región San Martín, empezó a mostrar un mayor dinamismo desde junio del 2005, lo que se refleja en el crecimiento de la producción de cemento en 18,6% en comparación al mismo periodo del año anterior, según datos de la Oficina Departamental de Estadística e Informática (ODEI) de San Martín – Moyobamba. El dinamismo de la actividad constructora en la Región San Martín se hizo patente tanto en el sector privado como el público, así como en el crecimiento de despachos de la planta de cemento de Rioja.

La Región San Martín en la actualidad es atractivo para los inversionistas, por sus condiciones estratégicas dentro de la red vial que conecta a muchos pueblos de la Amazonía. Luego de un proceso largo de estancamiento y después de haber soportado un ambiente violentista, San Martín se encuentra hoy en franco proceso de desarrollo, sin embargo, aún necesita superar problemas relacionados con escasa tecnificación, insuficiente infraestructura vial de integración, infraestructura de riego y mejoramiento de los servicios.



El PBI de la Región San Martín ha experimentado un crecimiento continuo en los últimos años. En el Cuadro N° 1.5 muestra la evolución del PBI Global de la Región (periodo 2007 – 2012).

**Cuadro N° 1.5**  
**PBI Región San Martín (En Miles)**

<b>Año</b>	<b>PBI Global (S/.)</b>
2007	1'983,231.00
2008	2'178,177.00
2009	2'262,117.00
2010	2'445,230.00
2011	2'598,101.00
2012	2'761,781.00

Fuente: Elaboración propia, con datos del INEI y MEF, 2015

La región San Martín ha ocupado consecutivamente durante los años 2009 al 2012 el primer lugar en eficiencia del nivel de ejecución de inversión con respecto a lo programado, alcanzando en el 2012 un 95.5 %.

Respecto a la inversión pública, durante el periodo 2008-2013 se ejecutó S/. 3,926 millones, de los cuales, el 42,7% lo realizó el Gobierno Regional, el 28,7% los Gobiernos Locales y el 28,6% el Gobierno Central.

Entre los principales proyectos ejecutados durante el 2013 por el Gobierno Central destaca la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Juanjui-Tocache, por un monto de S/. 142,7 millones. Por su parte, el Gobierno Regional orientó su inversión a la rehabilitación y mejoramiento de la carretera departamental SM-102; tramo: San José de Sisa-Agua Blanca-San Pablo-Empalme PE-5N, por un monto de S/. 66,4 millones; fortalecimiento de la capacidad resolutoria del hospital de Moyobamba (construcción del segundo nivel de atención), por un monto de S/. 31,1 millones; y la construcción del sistema de irrigación Ponaza en Picota, por un monto de S/. 20,2 millones.

En el 20° Consejo de Ministros Descentralizado realizado el 17 de Setiembre del 2014 en la provincia de Rioja, y del cual participó el Presidente de la República, Ollanta Humala Taso; así como ministros de Estado y autoridades regionales y locales, se obtuvo como resultado un presupuesto aproximado de S/. 4,148,185,764 para poder desarrollar proyectos de inversión, a fin de acortar las brechas de desigualdad y alcanzar el desarrollo de su población, la inversión indicada será distribuida en los sectores Transportes y Comunicaciones, Vivienda, Construcción y Saneamiento, Energía y Minas, Interior, Salud, Educación, MIDIS, Agricultura y Riego, MINCETUR, Trabajo, Ambiente, Justicia y Derechos Humanos, Mujer y Poblaciones Vulnerables, Cultura y Relaciones Exteriores.





## 1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.

El desarrollo de los proyectos de infraestructura no es un proceso exclusivamente técnico económico, por lo que advertir las causas que generaron los incrementos de montos y retrasos en su ejecución, implica revisar también los procesos de toma de decisiones, supervisión de las obras y capacitación de los responsables, para evitar la generación de prácticas opacas que no propician el desarrollo económico deseado en el país. Dado los enormes recursos económicos que se están destinando actualmente a los proyectos de inversión en obras públicas, el análisis de la eficiencia en su ejecución se convierte en un proceso muy relevante debido a la importancia que las obras representan en el crecimiento y desarrollo económico de una región y en el impacto sobre el bienestar de su población.

Frente a este escenario y como resultado de las auditorías realizadas a las obras públicas en el Perú, según la publicación “La Eficiencia en la Ejecución de Obras Públicas” [Edson Lozano Medina, 2012], concluye que en los gobiernos regionales peruanos se identificaron que los problemas más frecuentes están relacionados básicamente, con los incrementos injustificados de los plazos de ejecución y de los presupuestos de obra, ya sea por una mala planificación durante la fase de estudios y elaboración del expediente técnico o por una inadecuada gestión durante la fase de ejecución. Estos problemas, definitivamente originan desequilibrios que afectan la viabilidad de las inversiones, lo que se traduce no solo en una menor rentabilidad, sino en despilfarros y desperdicios de los recursos públicos, ocasionando mayores gastos y asignaciones presupuestales, aumentando significativamente el costo de ejecución. Entre los principales problemas que constantemente se identificaron podemos citar:

- Ineficiencias en los estudios de ingeniería realizados en la etapa de diseño, debido a la deficiente o nula información relacionada con el proyecto, ya sea por inobservancia de las regulaciones y normas técnicas aplicables a la naturaleza del proyecto, o por desconocimiento de las condiciones climatológicas o geomorfológicas de la zona donde se ejecuta la obra.
- Inadecuado presupuesto de obra que no permite conocer con detalle y precisión las cantidades y características de los insumos por utilizar, así como su precio de mercado, sobrevalorando muchas veces los costos de las obras.
- Modificaciones en los diseños de ingeniería y en sus presupuestos inicialmente aprobados, incorporando trabajos adicionales cuando la obra ya está en ejecución.
- Selección de empresas constructoras que no cuentan con la capacidad técnica ni el respaldo económico para cumplir con las obligaciones contractuales y con el objeto del contrato, debido a inadecuados factores de evaluación aplicados en el proceso de selección.



- Incrementos en los plazos de ejecución por retrasos injustificados de la empresa contratista, sin que sean aplicadas las penalidades por mora en la ejecución, ni requerirse los correctivos del caso.
- Inadecuada supervisión durante la ejecución de obra, bien por un deficiente desempeño defunciones de los profesionales designados para ello o por el incumplimiento de las empresas consultoras contratadas para este fin, que muchas veces dan lugar a deficiencias constructivas.
- Trámites administrativos y legales relacionados con licencias, aprobaciones, saneamientos de terrenos y autorizaciones ante otras entidades del Estado.

Hoy más que nunca, las empresas constructoras se enfrentan al reto de lograr un profundo cambio cultural y de paradigmas a los efectos de adaptarse a un mercado globalizado, cambiante, dinámico y muy competitivo donde el único rey es el cliente. Los principales factores que afectan hoy a la performance de las empresas constructoras están vinculados con el mercado, los recursos humanos, la productividad, la seguridad, la calidad y sus normas, los sistemas de planificación y control, el cumplimiento de plazos y los productos de la industria.

La industria de la construcción se caracteriza por el uso de mano de obra intensiva contando con obreros y supervisores poco calificados, pero conocedores de su oficio, de carácter temporario con alto índice de rotación, poco identificado con la empresa y con escaso nivel de capacitación. La modalidad de contratación por proyecto dificulta aprovechar la curva de aprendizaje de los subcontratistas y mano de obra especializada, de tal forma que no es posible aprovechar la experiencia acumulada por ellos en determinado tipo de trabajos, a los efectos de reducir los costos, los niveles de desperdicios e incrementar los índices de productividad. Además se observa en forma sistemática la falta de aplicación de sistemas de incentivos grupales por calidad y productividad. Si a esto se le suma la falta de planificación y una baja inversión en equipamiento se llega a valores de productividad mucho más bajos que en los países desarrollados.

Una buena planeación de un proyecto determina qué se debe hacer, cómo se hará, con qué recursos, en qué tiempo y cuánto costará. Tomarse el tiempo para realizar una adecuada planeación inicial, que muestre las tareas y cómo se llevará a cabo para cumplir con el plazo y el presupuesto, es vital para el éxito de un proyecto. Una vez que se ha establecido un plan, se tiene que implementar y controlar. La falta de adecuados niveles de programación y control lleva a grandes improvisaciones en la etapa de ejecución de obra, desequilibrada asignación de recursos, mano de obra ociosa, falta de coordinación entre los distintos actores y errática toma de decisiones sobre la marcha con un alto grado de improvisación.

Las empresas constructoras deben introducir cambios significativos en el modo de gestión incorporando en sus estrategias de productividad conceptos de calidad, seguridad, especialización, desarrollo de los recursos humanos, tecnologías que eleven el nivel de eficiencia de los procesos, etc. Se debe iniciar un proceso de



cambio que afecte todos los pasos que integran el proceso de construcción, desde el nacimiento del proyecto hasta el momento de la entrega y puesta en marcha. El cambio debe ser liderado por los constructores, quienes deben encontrar los caminos para eliminar, una a una, las deficiencias que hacen que la construcción sea la más “imperfecta” y artesanal de las industrias.

Para romper estos paradigmas, el constructor debe trabajar en la implementación de procesos de mejora continua arrancando de raíz los trabajos innecesarios y alineando cada proceso de la empresa en la dirección de la satisfacción del cliente, con claros procedimientos de operación que conlleven a la reducción de los tiempos de proceso y la calidad total. Los constructores deben examinar de qué manera pueden mejorar los proyectos desarrollando procesos de Ingeniería de Valor. La Ingeniería de valor es el trabajo aplicado a aumentar al máximo el valor del producto mientras se minimizan los costos. El verdadero proceso de Ingeniería de Valor es aquel que agrega valor al proyecto, mejorando plazo, costo y calidad.

El primer paso a dar para lograr un verdadero cambio es el de reconocer la necesidad de cambio y aceptar que se pueden hacer mejor las cosas. Una práctica peligrosa a la que recurren algunas empresas, sobre todo en las licitaciones de obra pública es acomodar sus precios a los de la competencia o a los del presupuesto oficial para ganar la obra sin saber si sus sistemas constructivos y de gestión están aptos para lograr esos costos. Es evidente que la competitividad a largo plazo se debe regir por otros factores.

La situación actual de la industria de la construcción en el país ha dado pie a la creación de empresa, generación de empleo y por ende a la inversión y desarrollo económico del país. Es allí, en este ambiente, que las constructoras compiten entre sí, construyendo y construyendo más solamente, sin hacer una verdadera planificación y diseño lo que en el futuro les representara sobrecostos. Si bien los tiempos se hacen cortos en el momento de pasar una licitación o por cualquier causa se desea empezar a construir lo más rápido posible, se hace necesario implementar herramientas que permitan controlar los tiempos y costos del proyecto durante su ejecución.

El 70% de los proyectos tienen sobre costos y se atrasan, el 52% de todos los proyectos terminan un 189% por encima del presupuesto inicial y algunos otros, luego de inmensas inversiones de tiempo y de dinero simplemente nunca se terminan [The Standish Group, 2004].

El control es una función dinámica, no solo porque admite ajustes, sino también porque esta actividad forma parte de la vida cotidiana del ser humano (consiente o inconscientemente), renovándose ciclo tras ciclo. La naturaleza de cada uno de los controles, permite identificar múltiples oportunidades de mejora, por lo que el control debe ser efectuado de manera altamente dinámica, de modo que acompañe a la etapa de ejecución, de manera permanente y en todas sus fases, proporcionando información constante de la situación real en las diversas variables, para permitir a los responsables evaluar y decidir en cuanto a la gravedad de los errores, desviaciones y tomar las decisiones necesarias oportunamente.



### 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La industria de la construcción es la más artesanal de las industrias. Los empresarios y profesionales de la construcción no siempre reconocen la necesidad de cambio. Aceptan que las ineficiencias son inherentes a la industria y que nada puede hacerse por cambiar las cosas. Los programas universitarios de las carreras de arquitectura e ingeniería civil, tanto de grado como de posgrado, apenas forman a los profesionales en la gestión de proyectos de construcción.

En el contexto actual, de costos de terrenos, materiales y mano de obra elevados, precios acotados, gran competencia y altas exigencias de los clientes en cuanto a calidad y plazos de obra conducen a que las empresas constructoras deban hacer un culto por la eficiencia a los efectos de bajar sus costos considerablemente para poder seguir siendo competitivos. Esto implica un cambio cultural más que importante que debe ser acompañado por un cambio de los principales paradigmas en lo referente a las políticas de las empresas constructoras en los aspectos relacionados a las compras, planificación, control y seguimiento, calidad, capacitación, política de incentivos y en los subcontratos. Como vemos, hay varias razones y restricciones por las cuales es muy difícil terminar las obras en tiempo. Lo triste es que poco se hace para revertir la situación y se piensa que se trata de cosas con las que hay que convivir y las aceptamos pasivamente como verdades inmodificables. Esta actitud conlleva a que la industria de la construcción, a pesar de los adelantos tecnológicos, sea la más artesanal de las industrias por un lado, y por otro lado a bajos niveles de capacitación y formación de los cuadros directivos y profesionales de las organizaciones del sector.

La poca atención a la capacitación y formación de los empleados de las empresas constructoras sumado a la nula formación de grado en gerenciamiento de proyectos conduce a que muy difícilmente estas empresas puedan contar con equipos de alta performance capaces de definir objetivos y metas y la mejor estrategia para alcanzarlas. Esto, sumado a la excesiva confianza en las capacidades del residente de obra y del capataz para resolver los problemas del día a día implica una excesiva tendencia a la improvisación con escasos niveles de planificación y una errática toma de decisiones.

La inercia al cambio lleva a no reconocer la importancia, en el entorno competitivo actual, de la calidad y la mejora continua y de la planificación y el control de las obras. La planificación y el control inadecuados junto a una mano de obra cada vez menos capacitada contratada, lleva a elevados niveles de variabilidad en los tiempos de las actividades. Así, los planes pierden rápidamente vigencia y foco, por lo que los distintos actores del proyecto descreen de la importancia de la planificación. Se ingresa en un círculo vicioso que conduce a que cada vez se destine menos tiempo a planificar y se delega esta tarea en profesionales de muy poca experiencia. Sumado al hecho de desconocer las causas de los atrasos llevan a que no se reprogramen los trabajos con la periodicidad adecuada.

La falta de un sistema de gestión de la calidad y de una metodología adecuada de planificación y gestión sumado a no desarrollar un sistema de indicadores que



permitan monitorear la marcha de la obra lleva a periodos de control inadecuado, reactivo y tardío. Como consecuencia no detectamos los problemas a tiempo y si además desconocemos las causas de no cumplimiento del plan, perdemos el control de la obra y hacemos lo que se puede donde se puede. Cuando la obra está fuera de control, se trabaja en horas extras y hasta los feriados, se asignan cantidades mayores de recursos, se incrementan los desperdicios y la repetición de tareas y los costos, directos e indirectos, se disparan al infinito.

Al no tener una metodología adecuada de control, nos enfocamos en garantizar el cumplimiento de las tareas en forma individual sin visión de conjunto por lo que programamos márgenes locales de acuerdo a nuestras experiencias más pesimistas. En este contexto, no podemos quedarnos inmóviles aceptando la improductividad como un paradigma inmodificable, sino que debemos encontrar en nuestros errores del pasado un conjunto de oportunidades donde poder focalizar nuestros esfuerzos y dar, verdaderamente, un paso hacia adelante en la calidad y la productividad de nuestras empresas.

La región San Martín no está ajena a esta problemática por lo que para poder plantear una posibilidad de mejora, es que se desarrolla el presente estudio mediante una unidad de análisis que permita definir claramente el protocolo de investigación. Para este caso, la unidad de análisis está representada por las edificaciones ejecutadas por el “Grupo Empresarial Pineda”, que es un grupo económico que gerencia cuatro empresas que tiene como giro de su negocio actividades relacionadas al rubro de la construcción en el ámbito de la Región San Martín, que presenta frecuentes problemas de desviaciones en costo y plazo durante la ejecución de sus obras debido a deficiencias en su proceso de control del rendimiento de las obras que ejecuta. El problema de investigación está en función de la situación actual del proceso de control del rendimiento en la ejecución de obras de la empresa unidad de estudio, las condiciones internas y la metodología de control propuesta, por lo que el problema se plantea de la siguiente manera:

### **1.3.1 PROBLEMA PRINCIPAL:**

¿Cuáles son las relaciones entre el proceso control del rendimiento en las edificaciones a cargo del “Grupo Empresarial Pineda” de Tarapoto, con el método del Valor Ganado?

### **1.3.2 PROBLEMAS SECUNDARIOS:**

- ¿Cuáles son las relaciones entre el proceso de control del rendimiento en las edificaciones a cargo del “Grupo Empresarial Pineda” de Tarapoto, y las condiciones para la aplicación del método del Valor Ganado?
- ¿Cuáles son las relaciones entre el proceso de control del rendimiento en las edificaciones a cargo del “Grupo Empresarial Pineda” de Tarapoto, y la metodología para la aplicación del método de Valor Ganado?



#### 1.4 JUSTIFICACIÓN.

En el mercado competitivo de hoy, es imperativo para una organización del tamaño que sea, poseer la habilidad de ejecutar un proyecto a tiempo y dentro del presupuesto acordado, no se puede ignorar problemas tales como sobrecosto y retrasos de cronograma que inevitablemente perjudican y entorpecen el dinamismo en la ejecución de obras de construcción.

Es importante destacar los efectos favorables de las obras sobre el crecimiento y desarrollo económico y social de una región, pero también es necesario detenerse y analizar si su ejecución va acompañada de criterios de eficiencia y productividad que incidan en una disminución de los costos, por lo que resulta preciso revisar la forma en que se gestiona este proceso, más aún si se han identificado carencias de carácter técnico y de gestión que han obstaculizado el logro de objetivos referidos al cumplimiento de plazos, costos y en algunos casos de calidad en la ejecución de obras. Debido a esto y por su condición de proyectos, éstos representan una labor de mucha incertidumbre, por lo que se requiere asegurar que culminen en los tiempos y costos estimados, lo cual implica un control adecuado de los mismos para mejorar su rendimiento.

La mayoría de proyectos de construcción sufren de un control ineficiente de obra por la escasez de flujo de información con la que cuentan los participantes de obra, dando como resultado retrasos por un inadecuado proceso de retroalimentación. Para resolver los problemas asociados con el flujo ineficiente de información, las funciones de control de costo y tiempo deben estar integradas. Un retraso en el cronograma tiene un efecto directo en los costos, así como también una modificación en los costos puede afectar la duración de los trabajos o el plazo total de ejecución.

En el desarrollo de un proyecto de construcción, comprendido este desde su planificación, ejecución, supervisión y entrega; se pretende de manera permanente tener todo el control de los factores tiempo y costo que lo rigen. Se han implementado gran variedad de métodos y se han desarrollado software que basados en unas entradas directas desde la obra, desarrollen un control de costos por actividad, periódicamente. Estas metodologías han sido eficaces en su propósito, pero no han contemplado la proyección que en su momento el gerente o director necesita ver para poder tomar decisiones acertadas.

La innovación en procedimientos constructivos nuevos y el uso de tecnologías nuevas podrán ayudar a obtener mejores resultados financieros para las empresas del sector ya que sus costos podrían reducirse y se obtendría mayores índices de rentabilidad. Existen varios métodos para el control de costos y plazos en la ejecución de obras, uno de los métodos más reconocidos internacionalmente es el “método de valor ganado”, cuyos principios se basan en lo siguiente:

- a) Empleo de un sistema único de control que provee datos exactos, consistentes, fiables y a tiempo a todos los niveles gerenciales, permitiendo monitorear el desempeño de todos los trabajos de producción.





- b) Acercamiento gerencial que integra el alcance técnico del trabajo con los compromisos de tiempo y los recursos autorizados, permitiendo así la medición integral de la productividad a través de la vida de ejecución de la obra.
- c) Utilidad de un índice de efectividad sobre la planificación realizada (Schedule Performance Index, SPI), que presenta la relación entre el avance físico del trabajo realizado versus el trabajo inicialmente programado, con el fin de monitorear y gerenciar el cronograma para completarlo.
- d) Uso de los principios de la Gerencia por Excepción (MBE, Management by Exception) para enfocar la atención de la gerencia en las excepciones significativas a un plan autorizado, permitiendo que el gerente monitoree efectivamente los aspectos críticos de productividad, y desarrollar y aplicara tiempo las acciones correctivas.

En el contexto del control del rendimiento en obras de construcción civil, el concepto del Valor Ganado es un conjunto de herramientas y sistemas para el control del mismo que está basado en un enfoque estructurado a su planificación, control de la facturación y medida del progreso de la ejecución de la obra. Es un estándar internacional que genera indicadores consistentes, confiables y probados que facilitan la combinación del alcance del proyecto y sus objetivos de costo y tiempo, estableciendo un plan base que podrá utilizarse para compararlo con la realización del proyecto durante su ejecución. Con ello, proporciona bases para la identificación de problemas y sus acciones correctivas durante el ciclo de vida de un proyecto.

La presente investigación, pretende brindar una técnica confiable y eficaz reconocida a nivel internacional, que a pesar de su popularidad, no ha sido utilizado ampliamente en el sector construcción ya que su aplicación no es un tema de fácil manejo, diseñando una aplicación que sirva como una herramienta metodológica para controlar no sólo lo que se ha gastado en un proyecto, sino combinarlo con lo que se ha hecho, así como evaluar y determinar el desempeño del mismo, integrando los parámetros de alcance, tiempo y costo, permitiendo la detección de desviaciones con respecto a lo planeado, establecer índices de rendimiento, realizar pronósticos y obtener información específica que contribuya a la toma de decisiones con la finalidad de mejorar la gestión de los recursos tiempo y dinero, acorde con los objetivos del proyecto.

## 1.5 OBJETIVOS

Los objetivos se plantean de la siguiente manera:

### 1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar el proceso de control del rendimiento de las edificaciones en Tarapoto, mediante la formulación de indicadores de control basados en el método del Valor Ganado.



### 1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Mejorar el proceso de control del rendimiento en edificaciones, identificando y creando las condiciones para la implementación del método del Valor Ganado.
- Establecer la factibilidad de la aplicación del método del Valor Ganado para mejorar el control del rendimiento en las edificaciones, adecuando la metodología.

### 1.6 HISTORIA DE LA TÉCNICA DEL VALOR GANADO

Las organizaciones modernas desde finales del siglo XX han estado en la búsqueda de la excelencia para ser cada día más competitivas. En el tiempo ellas se han caracterizado por realizar estudios profundos aplicando tecnologías innovadoras para producir y ofrecer productos a través del mejoramiento continuo de los sistemas y procesos para incrementar la productividad y su posición en el mercado. Para ello, las necesidades de cambios aportan importantes modificaciones que tienen una profunda implicación para innovar los procesos en función al tiempo.

El Método del Valor Ganado, que según el PMI, es el método más comúnmente usado para medir el rendimiento, integra el alcance, el costo y las mediciones del cronograma para ayudar a evaluar el rendimiento del proyecto. Indica la cantidad del presupuesto que debería haberse gastado, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo realizado hasta el momento de la evaluación y el costo previsto para la tarea, la asignación o el recurso. El propósito del análisis de valor ganado es medir el progreso del proyecto y facilitar la predicción de su resultado.

El concepto original de la técnica del valor ganado fue desarrollado por los ingenieros industriales en las fábricas americanas a principios de 1900. Ellos durante años, relacionaron sus ganancias estándares logradas al momento, en contra de los gastos corrientes incurridos para medir el desempeño de sus fábricas. Luego, todo esto pasó de líneas de producción a proyectos complejos. En 1958, la Armada de los Estados Unidos introdujo el PERT (Técnica de Evaluación y Revisión de Programas), donde los gerentes crearon redes de trabajo de logística, eventos secuenciales y uso de itinerarios para manejar los proyectiles Polaris. La intención era simular la lógica de un nuevo proyecto tomando la forma de un diagrama de flujo para manejar programaciones y evaluar la probabilidad estadística del logro actual del plan [Flemming y Koppelman, 2004].

Alrededor de 1962 los defensores de PERT como una herramienta de planificación, decidieron introducir PERT/COST, (adición de recursos en la red y manejar a la vez, tiempo y costo). Pero ni el PERT, ni el PERT/COST sobrevivieron para mediados de 1960. Lo que realmente sobrevivió de la experiencia y corta vida del PERT/COST, fue el concepto de valor ganado dejando un importante legado: usar los datos del valor ganado para monitorear el desempeño del costo verdadero durante la vida del proyecto [Flemming y Koppelman, 2004].





Años más tarde (1967), el EVM (Gerencia del Valor Ganado) surgió a través del desarrollo de los Criterios para Sistemas de Control de Costo/Programación (cost/schedule control systems criteria, C/SCSC), creados originalmente en los años sesenta por la fuerza aérea norteamericana y de obligado uso en los contratos del Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DOD) desde 1967. Los C/SCSC fueron desarrollados tras un estudio de las mejores prácticas norteamericanas de gestión del momento y consistían en 35 criterios que definían los requisitos mínimos que debería cumplir un sistema de control de gestión de proyectos aceptable. Los criterios fueron posteriormente reestudiados y en agosto de 1996 diversas asociaciones sectoriales estadounidenses publicaron una lista de 32 criterios que llamaron la versión industrial del Sistema Gerencial del Valor Ganado (Industry Earned Value Management System EVMS), aunque su contenido coincide básicamente con los C/SCSC. Más adelante, estos criterios fueron la base para la Norma ANSI/EIA 748-1998 Earned Value Management Systems (la versión B de la norma se publicó en el año 2007).

La empresa privada fue adoptando la técnica de EVM, no porque fuera una exigencia del gobierno de EE.UU., sino porque representaba una viable y mejor herramienta práctica, que los gerentes en todas partes podrían utilizar. Posteriormente el método fue adoptado por otros países con vínculos culturales o estratégicos con Estados Unidos, como Canadá, Australia, Reino Unido y Japón, en su mayoría por los respectivos ministerios de defensa, pero también en algunos casos (Canadá, Japón) para todos los proyectos de grandes obras públicas [Soft Presto, 2004].

Por su parte el PMI, en el año 1996 incluye el análisis del valor ganado como parte de su primera edición del PMBOK en la sección 10.3.2 correspondiente a las herramientas y técnicas para el reporte del rendimiento del proyecto. Y en el año 2005 publicó el estándar del Método del “Valor Ganado” o la Técnica del “Valor Ganado” como practica para la dirección de proyectos. El uso del Valor Ganado ha cobrado cada día más importancia en el control de proyectos. Software como Microsoft Project o Primavera System lo incluyen como una herramienta de calidad que le da beneficios a los usuarios y les permite ser más eficientes.

## 1.7 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Las técnicas de gerencia de empresas así como las de gestión de proyectos y procesos han avanzado sustancialmente en los últimos años y brindan herramientas muy poderosas que permiten lograr resultados susceptibles de cuantificación. Hace unos años, la gerencia centraba su esfuerzo principalmente en la experiencia, el sentimiento, el olfato, o como se le quiere llamar a la toma de decisiones que no está apoyada de forma concreta en herramientas específicamente diseñadas para ello. La experiencia y otros elementos de decisión no han perdido su importancia. Es solo que ahora podemos alimentar nuestro criterio con datos numéricos, los cuales van mejorando el porcentaje de aciertos de forma significativa.

En los últimos 10 años se ha promovido de forma personal e institucional la profesionalización de las gerencias, en el ámbito del país todavía está muy lejos de las metas necesarias para generar un cambio en nuestra sociedad. En el caso



específico de la construcción, el primer paso dentro del cambio es el aceptar que se puede hacer las cosas mejor, que existen herramientas que no se conocen que pueden ayudar a lograr el cambio. Además, se debe tener la convicción y el empuje para aplicar éstas herramientas sin cejar hasta generar los cambios requeridos.

Actualmente en el Perú, la técnica del valor ganado empieza a ganar terreno como una herramienta interesante y novedosa ya que su metodología viene siendo considerada tanto en el sector público como privado para controlar el performance de los proyectos, para mayor referencia de su aplicación se presentan las siguientes referencias de la aplicación del método propuesto en el país:

- a. En cuanto al sector privado, JJC es una de las más importantes constructoras peruanas con operaciones en Perú, Chile y Colombia, que tiene como valores la integridad, eficiencia, innovación y mejora continua. Prueba de ello es que ha sido reconocido con las certificaciones ISO 9001, OHSAS 18001 e ISO 14001. JJC sin duda alguna ha desarrollado un conjunto de normas que conforman un Sistema Integrado de Gestión, el mismo que se cumple rigurosamente, desarrollando así una disciplina de trabajo asociada a políticas de calidad, seguridad ocupacional y cuidado del medio ambiente, dentro de los cuales incluye técnicas como el Valor Ganado para controlar la productividad en las obras que ejecuta.
- b. La Dirección General de Inversión Pública del Ministerio de Economía y Finanzas del Gobierno del Perú, dentro de la política de articulación de los sistemas administrativos del estado actualmente considera la aplicación nuevas herramientas y técnicas para el seguimiento de proyectos de inversión pública, desarrolladas a partir de estándares internacionales de gestión de proyectos fehacientemente validados, las mismas que se concretan en el desarrollo de indicadores de seguimiento de performance y resultados, desarrollan un nuevo tablero de seguimiento y dan el soporte conceptual para lograr la articulación real de las metas físicas con el presupuesto y la optimización con un nuevo software que le permite procesar información y generar reportes de seguimiento. Este proceso se viene implementando a través del Sistema Operativo de Seguimiento y Monitoreo SOSEM (conjunto de procesos, herramientas e indicadores que permiten verificar los avances de la ejecución de los proyectos con el fin de supervisar que la fase de inversión sea coherente y consistente con las condiciones y parámetros de la declaratoria de viabilidad), la misma que ha introducido el modelo de control del valor ganado circunscribiéndolo al Nivel Táctico de la Inversión Pública para permitir monitorear a todos los Proyectos de Inversión Pública (PIP) con la finalidad de determinar el nivel de cumplimiento de los productos y servicios planificados en términos de costos, tiempo y calidad.

Para la presente investigación también se tomaron en consideración diversas fuentes bibliográficas, como investigaciones de grado, trabajos especiales y artículos, relacionados con el estudio planteado, las mismas que se encuentran detalladas en la sección de referencias bibliográficas.



## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico, es el resultado de la selección de aquellos aspectos más relacionados del cuerpo teórico epistemológico que se asume, referidos al tema específico elegido para su estudio. [Balestrini, 2000].

Para desarrollar el marco teórico de este estudio, se consultaron diferentes bibliografías relacionadas con el tema de investigación. El presente capítulo contiene los fundamentos teóricos, aspectos y enfoques conceptuales, así como los temas que se abordaron durante el desarrollo de la investigación. Asimismo se explican los conceptos relevantes de la metodología utilizada, se justifica la razón por la cual se decidió aplicar el Valor Ganado (EV) como propuesta de mejora, teniendo como soporte fundamentalmente en las fuentes bibliográficas consultadas.

### 2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Existen una serie de conceptos, criterios y principios en torno a la industria de la construcción relacionados directamente con el problema de investigación, entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

#### 2.1.1 LA COMPETITIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

Actualmente en la construcción se asocian los conceptos de productividad y competitividad a la optimización de los recursos y a la satisfacción del cliente en los resultados finales de la obra. La mayoría de las empresas del sector construcción entiende el término competitividad como una simple reducción de costos. Por lo tanto, se clama por bajas en los impuestos o por la flexibilización de los regímenes laborales. Sin embargo, la competitividad debe basarse principalmente en aumentos de productividad que suelen tener efectos positivos en la reducción de costos.

Muchas empresas del sector construcción no entienden la importancia de la innovación tecnológica. Las empresas deben invertir no sólo en transferencia de tecnología al comprar nuevas maquinarias sino en actividades que generen más conocimiento dentro de las empresas, como la experimentación y el desarrollo de nuevos productos. Muchas empresas del sector construcción creen que no hay espacio para la cooperación en regímenes competitivos. Casi todos los sectores tienen que enfrentar problemas comunes como cuellos de botella en algún eslabón de la cadena de valor, que podrían eliminarse con una acción conjunta.

Hay escasas empresas que prestan apoyo efectivo a las empresas del sector construcción. Son pocas las entidades educativas que preparan una fuerza laboral adecuada, son pocas las que prestan servicios tecnológicos a precios razonables y con la celeridad requerida por las empresas. Finalmente, el Gobierno no ha diseñado políticas coherentes y concretas para promover la competitividad, ni invierte en programas de apoyo a las empresas o en infraestructura tecnológica. Dentro de estas pocas instituciones se pueden destacar como las más importantes a las siguientes:



- a. El Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO), es una Entidad de Tratamiento Especial de Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento, que inició sus operaciones en el año 1977 y tiene como finalidad la formación de los trabajadores del sector construcción, la educación superior no universitaria, el desarrollo de Investigaciones vinculadas a la problemática de la vivienda y edificación así como a la propuesta de normas técnicas de aplicación nacional (Diseño de interiores, geomática, edificaciones, dibujo en construcción, topografía, laboratorio de suelos, concreto y asfalto).
- b. La Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) es una asociación civil sin fines de lucro, de carácter gremial que agrupa y representa a las empresas que se desenvuelven en la actividad constructora en el Perú. CAPECO inició sus actividades un 09 de Mayo de 1958 y por más de 50 años ininterrumpidos ha venido apoyando la actividad constructora en el país a través de diferentes mecanismos de acción, organismos y eventos que se han desarrollado en el transcurso de estos años, tales como:
  - El ISTP CAPECO - Instituto Superior Tecnológico Privado de la Construcción CAPECO.
  - El ICD - Instituto de la Construcción y el Desarrollo.
  - El Centro de Arbitraje y Conciliación de la Construcción.
  - EXCON, la Feria de la Construcción más grande del Perú.

Entre otros, es así que CAPECO ha promovido diferentes proyectos que luego han visto la luz, tales como: La creación del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el Fondo Mivivienda, entre otros.

- c. El Instituto de la Construcción y Gerencia, ICG es una Institución Técnica sin fines de Lucro, que inició sus operaciones en el año 2001 y se dedicada a la Investigación, desarrollo, enseñanza y difusión de tecnologías modernas para la construcción, gerencia y afines, con el propósito de elevar su nivel de calidad y competitividad.
- d. El Project Management Institute (PMI) es la institución líder en la Industria de la Gerencia de Proyectos, dedicada al progreso y fomento de su aplicación efectiva a través de la práctica. Fundada en 1969 en Pensilvania, Estados Unidos de Norteamérica, actualmente está presente en alrededor de 172 países, con más de 500,000 miembros y profesionales certificados, organizados en más de 250 Capítulos. El capítulo PMI Lima Perú desde 1,999 agrupa a los profesionales del Perú de distintas áreas comprometidos con la mejora de las organizaciones a través de la aplicación de las buenas prácticas de dirección de proyectos establecidas por el PMI.



### 2.1.2 PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

La productividad es una relación entre la producción obtenida, con un determinado sistema constructivo, y los recursos utilizados para obtenerla. Una mayor producción con la misma cantidad de recursos implica una mayor productividad. La productividad involucra tanto a la efectividad (cumplir con las metas previstas) como a la eficiencia (utilizar óptimamente los recursos asignados). Es decir que la productividad implica hacer bien las cosas correctas. No tiene sentido utilizar menos recursos si la obra presenta problemas de calidad o bien no se cumple el plazo pactado.

La productividad podría definirse como una mejora continua de lo que existe, basado en la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer y mejor mañana que hoy. Ello requiere esfuerzos sin fin para adaptar actividades económicas a condiciones cambiantes aplicando nuevas teorías y métodos. De esta manera, la productividad se convierte en una expresión tanto de utilización eficaz de los recursos como de la capacidad de innovación y renovación propia que implica el desarrollo de nuevos productos mediante nuevos procesos [Porter, 1996].

La filosofía de producción en las obras de construcción puede ser definida también como un flujo de materiales, información y trabajo desde la gestión de la materia prima hasta el producto final. En este flujo, el material es almacenado, transportado, detenido, procesado e inspeccionado. Los procesos representan las conversiones en la cadena productiva y los almacenamientos, transportes e inspecciones son los flujos de la producción. En definitivas cuentas, la nueva filosofía descompone el proceso productivo en conversiones y flujos, a diferencia del sistema tradicional que sólo tiene en cuenta las actividades de conversión.

Un proyecto bien pensado desde el punto de vista de su constructibilidad, sumado a una buena planificación y control de la obra y al adecuado grado de coordinación y motivación de los diversos stakeholders de un proyecto son los factores críticos para lograr buenos niveles de eficiencia y efectividad en la materialización del mismo. El hecho de no poder liberar a las actividades de las restricciones, por no haberlas detectado a tiempo y no haber asignado a un responsable para ello, conduce a ejecutar una cantidad de trabajo menor al que deberíamos haber ejecutado según la programación general. Es decir que con los mismos recursos se ejecutó menos de lo que se debería haber hecho. Esto implica la existencia de pérdidas en el sistema.

Una de las causas principales de pérdidas por la presencia de actividades que no generan valor radica en la ausencia de planificación de los proyectos o bien de la existencia de una planificación general poco detallada, que no responde a los reales estándares de rendimiento de la empresa e inadecuada para la coordinación de tareas y para la adecuada asignación de recursos.



Un buen sistema de planificación y control de proyectos asegurará las condiciones para obtener los márgenes previstos que le den sustentabilidad y continuidad en el tiempo a las empresas constructoras, conllevando a la supervivencia exitosa de las mismas

### 2.1.3 LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

El espíritu de la gestión de la calidad radica en planificar lo que se hará, hacer lo que se dijo que se haría, verificar y documentar lo realizado y mejorar los procesos de forma continua.

La PMBOK® Guide define a la calidad como el grado en el que el proyecto cumple con los requerimientos de alcance, tiempo y costos. La calidad se debe gerenciar a los efectos de lograr:

- a. Identificar a tiempo los defectos.
- b. Evitar el tener que rehacer trabajos.
- c. Satisfacer al cliente interno.
- d. Satisfacer al cliente externo

La gestión de la calidad de un proyecto implica identificar, establecer, comunicar y seguir políticas y procedimientos, definir estándares y controlar la adecuada implementación de las mismas para asegurar que el resultado del proyecto cumpla con los requerimientos del cliente. Por ello, es necesario que las empresas, incluyendo en la industria de la construcción, inviertan tiempo y capital en el mejoramiento de la calidad de sus productos y sus directivos logren el mejoramiento de la Calidad Total en todos los niveles de su empresa.

El costo de la “No Calidad”, conocido también como el “precio del incumplimiento”, está compuesto por aquellos gastos producidos por ineficiencias o incumplimientos, las cuales son evitables como pueden llegar a ser. Sin embargo, pocas empresas conocen su verdadero “costo de la mala calidad”. El tiempo aplicado a la prevención de defectos es un tiempo útil, pues evita la ocurrencia de errores. El tiempo utilizado en la evaluación de los defectos es un desperdicio, pues los errores ya ocurrieron. Tanto la calidad como la no calidad implican costos. Los costos de la calidad son todos aquellos que se originan en la evaluación, prevención y detección temprana de problemas.

La gestión de la calidad, implica tres fases:

- a) **El Planeamiento de la Calidad**, consiste en identificar los parámetros de calidad a obtener para el éxito del proyecto y cómo alcanzarlos. El objetivo principal del planeamiento de la calidad es minimizar o eliminar las variaciones en el desempeño. Un buen plan de calidad debe definir perfectamente las características a cumplir para cada actividad, las métricas e indicadores, los estándares de calidad relevantes para el producto y para cada entregable del proyecto, así como los





procedimientos y mediciones para asegurar y controlar la calidad. El planeamiento de la calidad también define las políticas y procedimientos de calidad de la organización.

- b) **El Aseguramiento de la Calidad**, se refiere a los procesos necesarios para garantizar la ejecución de las actividades de acuerdo a lo especificado en el plan de calidad a los efectos de cumplir con los requisitos de calidad. En esta fase se implementan las acciones preventivas y las correctivas que permitan corregir los desvíos detectados en la fase de control de la calidad. Una forma de asegurar la calidad es trasladar los niveles de calidad y los criterios de aceptación a los contratos con los subcontratistas. Para ellos es necesario alinear con los objetivos del proyecto a las áreas de producción, de compras y legal de la organización.
- c) **El Control de la Calidad**, se refiere al monitoreo proactivo de los desvíos respecto de los requerimientos fijados en el plan de calidad. En esta fase se determina la frecuencia de los problemas y sus causas para la adecuada toma temprana de decisiones. Las causas de los problemas y desvíos, el razonamiento subyacente a la acción correctiva elegida y las lecciones aprendidas a partir del control de calidad deben documentarse, a fin de que pasen a formar parte del capital de información de la empresa.

#### 2.1.4 RELACIÓN ENTRE COMPETITIVIDAD, PRODUCTIVIDAD Y LA CALIDAD

La relación que existe entre competitividad, productividad y calidad es muy sencilla ya que las tres buscan generar la mejor y mayor satisfacción del consumidor al menor precio, y esto debe lograrse buscando producir más satisfactores con menos recursos, para que así puedas bajar el costo del producto pero que el mismo tenga la misma calidad.

Es necesario que las empresas en el área de construcción identifiquen los parámetros, procesos y estrategias de valor que satisfacen las necesidades y expectativas del cliente, es decir, que incluyan el valor del cliente como objetivo fundamental. Para lograr esto, es necesario crear programas para el mejoramiento continuo en el servicio a clientes, en actividades relacionadas con la construcción de la obra y en la innovación de productos que satisfagan las necesidades de los clientes, utilizando metodologías para el mejoramiento continuo de procesos sencillos o complejos y la reformulación de los diferentes procesos en obra mediante el análisis de las prácticas y procedimientos de los mejores competidores e industrias de la construcción.

Normalmente se había considerado que la calidad y la productividad tenían una relación negativa (al aumentar la calidad se reducía la productividad). La explicación que se daba a esto era la siguiente: para intentar incrementar



la calidad aumentaban los paros de la fábrica, para poder realizarse la inspección se paraba la fábrica, y por lo tanto se reducía la producción. Sin embargo fue Deming el 1er autor que demostró una relación positiva entre calidad y productividad. Lo demostró de la siguiente manera: el incremento de la calidad reduce los costes por una reducción de los fallos, por una reducción de los reprocesos, por una reducción de los desechos.

Mediante el afianzamiento de la aplicación de la filosofía de la calidad al negocio de la construcción, se logra que las empresas en este negocio puedan ser más competitivas, entendiéndose por esto, que sus ineficiencias no son cargadas a sus precios, al contrario, podrán mejorar sus precios sin afectar fuertemente a sus utilidades. Una vez que las empresas han implementado el sistema de calidad total en sus operaciones y servicios, han logrado incrementar su productividad y la reducción de desperdicios, lo cual las ha llevado al afianzamiento de la imagen de su empresa y al mismo tiempo, han visto que sus clientes tienen mayor confianza en sus servicios, dado que su satisfacción es máxima, lo que conlleva a una mejora en el posicionamiento de su mercado competitivo. No necesariamente es competitiva la empresa que mejor precio ofrece al mercado, sino aquella que ofrece mejor calidad, innovación tecnológica y satisfacción plena al cliente.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

El presente ítem se desarrolla con el propósito de dar a la investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitan abordar el problema, permitiendo orientar la búsqueda y ofrecer una conceptualización adecuada de los términos que se utilizaran en el estudio, mediante un soporte teórico.

### **2.2.1 GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION**

Podemos definir a la gerencia de un proyecto de construcción como la adecuada administración y control de actividades de índole legal, administrativa, comercial, económico financiera, técnica, social, de calidad, de manejo de riesgos y gestión de relaciones cuyo objetivo principal es materializar el alcance del mismo de manera de satisfacer y superar las expectativas del cliente.

El control es un aspecto de la dirección del proyecto que se realiza a lo largo del proyecto y consiste en recopilar, medir y distribuir la información relativa al desempeño y evaluar las mediciones y las tendencias que van a permitir efectuar mejoras al proceso. Controlar un proyecto involucra medir y reportar el avance de los principales parámetros. Una vez iniciado el proyecto, es fundamental medir regularmente el avance del mismo para detectar variaciones con respecto al plan de trabajo. Es vital comprender que no puede existir control si no existe un plan previo que sirva como base de comparación.

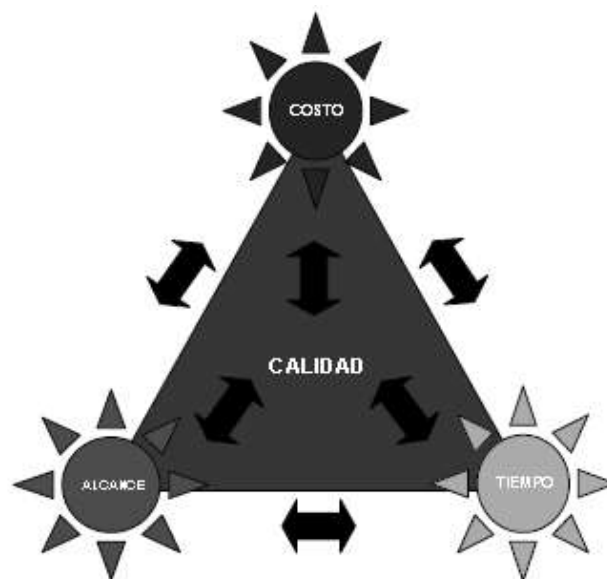


La actividad de control permite generar la información que nutra la toma de decisiones y permita la acción, ya sea por medio de las re planificaciones pertinentes o simplemente por la verificación de que todo va bien. No se controla solo para informar a la gerencia o al cliente, sino como herramienta para optimizar el proyecto.

El Project Management Institute (PMI), define, en la Guía PMBOK (Project Management Body of Knowledge), a un proyecto como un emprendimiento temporal cuyo objetivo es crear un producto o servicio único. El final se alcanza cuando se han logrado los objetivos del proyecto o cuando los objetivos del proyecto no podrán o no deberán, porque dejó de tener sentido hacerlo, ser alcanzados. Los buenos resultados en la gestión de proyectos dependen del liderazgo del Gerente de Proyectos y de un adecuado desempeño en aspectos organizacionales, operativos, técnicos, económicos y comerciales.

El objetivo máximo de un director de proyecto es conducir a la organización a lograr materializar el mismo con el alcance solicitado, con la calidad especificada, dentro del presupuesto establecido y en el plazo programado. Para ello, debe gestionar los inevitables conflictos entre el alcance, la calidad, los costos y el tiempo de un proyecto: El equilibrio entre estos tres factores, costo, tiempo y alcance se denomina restricción triple y suele representarse mediante un triángulo equilátero. La calidad del proyecto ejecutado es la resultante del fino equilibrio entre las tres restricciones. Se considera que un proyecto fue ejecutado con un nivel alto de calidad cuando se realizó el alcance pactado, en plazo y dentro del presupuesto estimado.

**Gráfico N° 2.1**  
**Restricción Triple de la Gerencia de Proyectos**



Fuente: “Administración de Proyectos en la Construcción Planeación y Control de Proyectos y Obras” del Ing. Civil Martín R. Repetto Alcorta



La interdependencia entre estos factores es tal que el cambio en alguno de ellos, producto del riesgo y la incertidumbre, impacta en los otros dos y afecta la calidad del proyecto por la deformación del triángulo equilátero. Por ello es clave una adecuada gestión del riesgo de los proyectos.

El contexto actual, con clientes cada vez más informados y exigentes y plazos de ejecución más cortos y márgenes más estrechos, obliga a las empresas de proyectos a trabajar con métodos adecuados de gerenciamiento y planificación para anticiparse a los potenciales riesgos que podrían afectar a los objetivos del proyecto. Esta metodología estándar, de probada eficacia, permite la adecuada definición de objetivos y metas a alcanzar, la documentación de cada fase del proyecto, para lograr ejecutar los proyectos de acuerdo a los requerimientos, en tiempo, dentro del presupuesto y con la calidad especificada.

### 2.2.2 PROCESOS DE LA GERENCIA DE PROYECTOS

El gerenciamiento de proyectos es una disciplina, difundida por el Project Management Institute (PMI), que tiene en cuenta los conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas necesarias para cumplir con los requerimientos de un Proyecto encaminados a satisfacer las necesidades superando las expectativas de los clientes, basadas en las mejores prácticas provenientes de diversas áreas del conocimiento, y en un grupo de cinco procesos que siguen el ciclo de vida del proyecto. Estos procesos de la gerencia de proyectos son:

- a) **Procesos de Iniciación:** Definen y autorizan el proyecto. Incluye estudios de factibilidad, selección de alternativas, estimaciones preliminares de alcance, tiempos, recursos y costos, etc.
- b) **Procesos de Planificación:** Definen el alcance del proyecto, los objetivos, restricciones, criterios de aceptación y se planifica las iniciativas requeridas para lograr dichos objetivos. Los procesos de planificación desarrollan el plan de gestión del proyecto, definiendo con mayor detalle el alcance del proyecto con su estructura de desglose de tareas (EDT), los recursos requeridos, el costo del proyecto, se establece el cronograma planificando las actividades con su secuencia y sus dependencias, se identifican requisitos, riesgos, oportunidades, asunciones y restricciones. El plan de gestión del proyecto determina cómo se planificará, ejecutará, controlará, y cerrará el proyecto.
- c) **Procesos de Ejecución:** Estos procesos implican la coordinación de personas y recursos, preparar contratos, realizar las compras y contrataciones, realizar las actividades del proyecto, de acuerdo con el plan de gestión del proyecto, asegurar la calidad, replanificar, gestionar los cambios y disparar los planes de acción contra las contingencias.



- d) **Procesos de Seguimiento y Control:** Permiten monitorear en forma proactiva los desvíos para la adecuada y oportuna toma de decisiones preventivas y correctivas. Se controla el avance del cronograma, los costos, la calidad de los entregables, y la implementación de los cambios debidamente aprobados. Se debe actualizar las líneas de base de costos y tiempos con los cambios aprobados. Identificado un riesgo, se verifica que se estén ejecutando los planes de respuesta al riesgo adecuados. Se identifican nuevos riesgos no contemplados originalmente y se planifican medidas de prevención y mitigación de los mismos. Se gestionan las relaciones con los subcontratistas y proveedores, y se evalúa su performance. Se utilizan herramientas como el Valor Ganado (Earned Value Management) y el análisis de la ruta crítica de Eli Goldratt verificando el consumo de los buffers del proyecto.
- e) **Procesos de Cierre del Proyecto:** Formaliza la aceptación de la obra terminada y la forma de transferencia al cliente. Se ejecutan las observaciones realizadas en la recepción provisoria de la obra. Se hace la autopsia del proyecto para el aprendizaje y mejora continua. Auditoria final del proyecto. El proceso de cierre administrativo incluye las actividades requeridas para recopilar los registros del proyecto, analizar los procesos de dirección de proyectos descritos están interrelacionados y se superponen en algunas fases del proyecto.

Dividir en fases al proyecto facilita enormemente su seguimiento y control, disminuyendo la incertidumbre global al ir tomando acciones correctivas cada vez que nos desviamos de algún hito parcial. Las fases son las distintas etapas intermedias de un proyecto que tienen por resultado un trabajo terminado. Las características de las fases de un proyecto es que tienen principio y fin, generan un producto o servicio llamado entregable, poseen una determinada secuencia lógica entre sí y al finalizar cada una se requiere una revisión de lo actuado.

### 2.2.3 AREAS DE CONOCIMIENTO DE LA DIRECCION DE PROYECTOS

Los resultados de cada fase están definidos previamente por lo que es posible comparar lo ejecutado versus lo especificado y programado. Las áreas de conocimiento son nueve: integración del proyecto, alcance, tiempo, costo, riesgos, comunicaciones, adquisiciones, calidad y recursos humanos. El documento Extension Construction PMBOK Guide Third Edition, específico para los proyectos de construcción agrega cuatro nuevas áreas de conocimiento: Gestión de la seguridad, gestión ambiental de las obras, gestión financiera y gestión de conflictos. En el presente estudio se desarrollan únicamente las áreas de conocimiento directamente relacionados a mejorar el problema de investigación, específicamente la gestión del alcance, tiempo y costo.

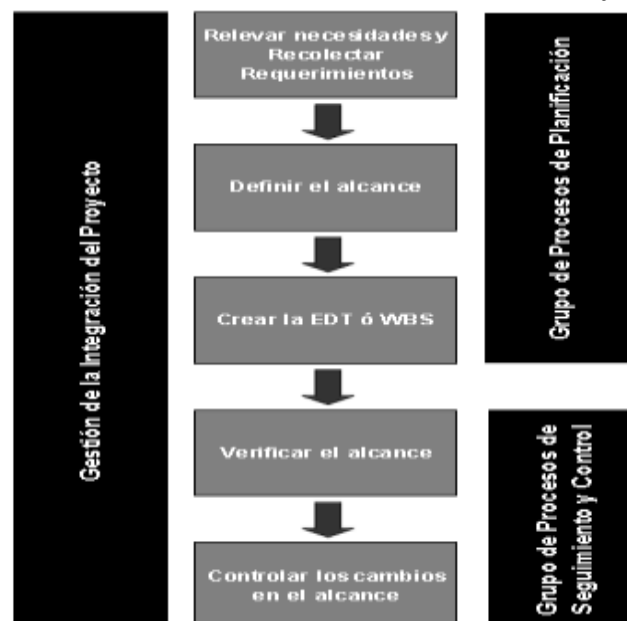
### 2.2.3.1 Gestión del Alcance del Proyecto

El alcance del proyecto es el trabajo que debe hacerse para entregar un producto que cumpla con las funciones y características pactadas, superando las expectativas de los clientes. La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para alcanzar los objetivos del proyecto. La gestión del alcance del proyecto se relaciona principalmente con la definición y el control de lo que está y no está incluido en el proyecto. Se analizan las necesidades, deseos y expectativas de los interesados y se traducen en requisitos a cumplir. Es fundamental gestionar el alcance de un proyecto por las siguientes razones:

- Define el compromiso con el cliente, es decir explicita lo que se va a ejecutar y entregar.
- Por su alta implicancia con el plazo, el costo, y la calidad.
- Define la línea de base para la administración de cambios.
- Brinda los objetivos a cumplir en cada fase.
- Facilita el seguimiento del proyecto y el cálculo de los desvíos para la toma de decisiones correctivas a tiempo.

Las consecuencias de una inadecuada definición del alcance del proyecto son litigios con el cliente, cambios, rehacer tareas, lo que conduce a mayores tiempos y costos. Por lo antedicho podemos decir que la Gestión del Alcance de un proyecto implica los siguientes procesos:

**Gráfico N° 2.2**  
**Procesos de la Gestión del Alcance del Proyecto**



Fuente: Administración de Proyectos en la Construcción Planeación y Control de Proyectos y Obras del Ing. Civil Martín R. Repetto Alcorta



- a) **Relevar necesidades y recolectar requerimientos**, permite definir y documentar las necesidades del cliente y de los distintos stakeholders. Estos requerimientos forman la base para la planificación y para la construcción de la estructura de división del trabajo (EDT).
- b) **Definir el alcance del proyecto**, permite responder qué está y que no está incluido en el proyecto. Durante la planificación, el alcance del proyecto se define y describe con mayor especificidad porque se conoce más información acerca del proyecto. Las necesidades, deseos y expectativas de los interesados se analizan y convierten en requisitos.
- c) **Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) ó Work Breakdown Structure (WBS)**, es una descomposición jerárquica del trabajo, orientada al producto entregable, que será ejecutado por el equipo del proyecto, para lograr los objetivos del mismo. La EDT subdivide el trabajo del proyecto en porciones de trabajo más pequeñas y fáciles de manejar, donde cada nivel descendente de la EDT representa una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto. El objeto de la EDT es descomponer al alcance en unidades de trabajo más manejables que mejoren la precisión a la hora de estimar costos y tiempos.
- d) **Verificar el alcance**, busca obtener la aceptación formal por parte de los interesados del alcance del proyecto completado y los productos entregables relacionados. Verificar el alcance del proyecto incluye revisar los productos entregables para asegurarse que cada uno se haya completado satisfactoriamente.
- e) **El control del alcance del proyecto**, se encarga de influir sobre los factores que crean cambios en el alcance del proyecto y de controlar el impacto de dichos cambios. El control del alcance asegura que todos los cambios solicitados y las acciones correctivas recomendadas se procesen a través del proceso Control Integrado de Cambios del proyecto. Los resultados del control del alcance del proyecto pueden generar cambios solicitados, que se procesan para su revisión y disposición.

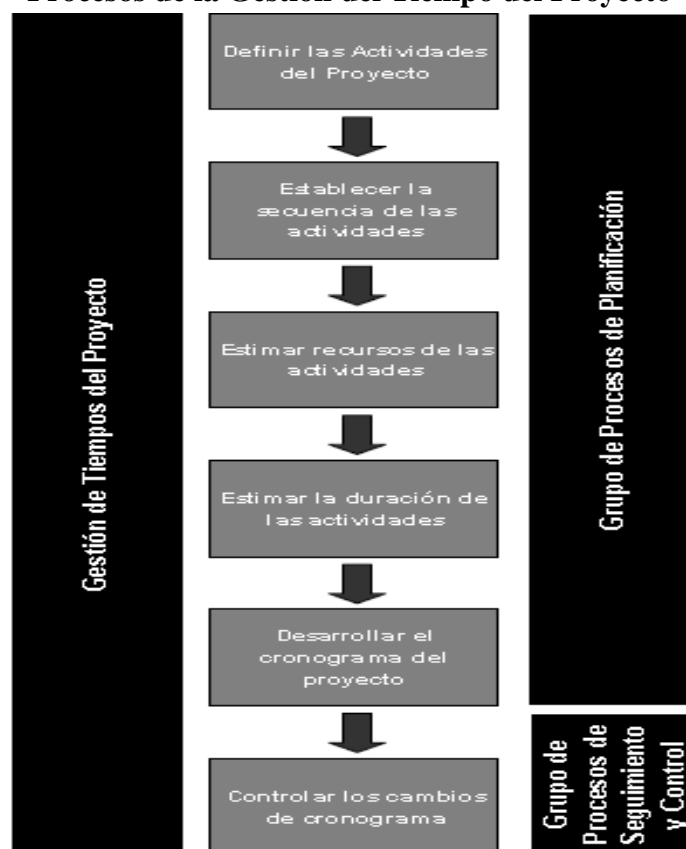
### 2.2.3.2 Gestión del Tiempo del Proyecto

El control del tiempo del proyecto incluye los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo y controla los cambios del cronograma del proyecto. Estos procesos interactúan entre sí y también con los procesos de las demás áreas de conocimiento. En algunos proyectos, especialmente los de menor

alcance, el establecimiento de la secuencia de las actividades, la estimación de recursos de las actividades, la estimación de la duración de las actividades y el desarrollo del cronograma, están tan estrechamente vinculados, que se consideran como un proceso único a ser realizado por una persona en un período de tiempo relativamente corto. La experiencia indica que rápidamente el avance real se desvía del programado por lo que es necesario realizar reprogramaciones a intervalos regulares.

La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto en el tiempo planificado. Planificar la ejecución de un proyecto en un cierto tiempo implica: descomponer el proyecto en actividades de menor nivel, ordenar la secuencia lógica de las mismas según las dependencias físicas o de recursos entre ellas y las posibles restricciones, estimar la duración de las tareas teniendo en cuenta buffers en ubicaciones estratégicas, asignar recursos, establecer hitos parciales a cumplir, determinar la cadena crítica y las posibles cadenas críticas en caso de sobrepasar las holguras de algunas tareas semicríticas y controlar el cronograma base.

**Gráfico N° 2.3**  
**Procesos de la Gestión del Tiempo del Proyecto**



Fuente: Administración de Proyectos en la Construcción Planeación y Control de Proyectos y Obras del Ing. Civil Martín R. Repetto Alcorta



- a) **Definir las Actividades**, implica especificar las actividades necesarias para completar los entregables del proyecto. Una buena definición de actividades requiere de una clara comprensión del alcance del proyecto, lo que facilitará la estimación de duraciones y la definición de las secuencias adecuadas.
- b) **Establecer la Secuencia de Actividades**, identifica y documenta las dependencias entre las distintas actividades del cronograma ordenando y organizando el trabajo necesario para materializar el proyecto. Existen tres tipos de dependencia entre las tareas: dependencias obligatorias o mandatorias, dependencias discrecionales y dependencias externas.
- c) **Estimar los Recursos de las Actividades**, establece el tipo y la cantidad de recursos necesarios para cumplir con los objetivos del proyecto. Conocer los atributos de las actividades, es decir la especificación técnica es clave para una buena estimación de la duración de las actividades.
- d) **Estimar la Duración de las Actividades**, permite estimar la cantidad de días laborables que insumirá cada tarea del cronograma. La estimación de la duración de las actividades tiene distintos grado de precisión según la fase del proyecto. Es importante destacar que la planificación de un proyecto no es algo estático sino que se trata de un proceso iterativo, donde a medida que van surgiendo nuevos datos se van ajustando los tiempos.
- e) **Desarrollar el Cronograma**, parte de la secuencia de actividades con sus respectivas duraciones, las necesidades de recursos y las restricciones para crear el cronograma del proyecto. El desarrollo del cronograma del proyecto determina las fechas de inicio y fin de cada tarea y del proyecto completo. Se trata de un proceso iterativo donde se van afinando las duraciones de las tareas y los recursos necesarios para poder cumplir con las fechas comprometidas.
- f) **Controlar el Cronograma**, perteneciente al grupo de procesos de seguimiento y control, permite el adecuado control del cronograma del proyecto y la detección proactiva de desvíos y el control de cambios al cronograma. El control del cronograma comprende la determinación de la situación real de avance del proyecto, influir en los factores que con su variación atentan contra el cumplimiento de los plazos y gestionar los cambios reales de cronograma a medida que suceden.



Mucha gente considera una pérdida de tiempo a la planificación de una obra por la gran incertidumbre reinante y por las constantes y periódicas reprogramaciones que hay que hacer, pero sin embargo, contar con un plan es vital ya que permite detectar desvíos, que de otra manera pasarían desapercibidos, y tomar acciones correctivas. A diferencia de otras industrias donde se controlan a las unidades de producción, en la construcción se controlan sólo las actividades de conversión, prestándole muy poca atención a la variabilidad, a la coordinación e interdependencia de las mismas y a las actividades que no generan valor.

### 2.2.3.3 Gestión del Costo del Proyecto

El presupuesto debe afinarse y detallarse hasta el nivel necesario para dar a la decisión de aprobación suficiente confianza y que las comparaciones de costos efectivos versus presupuestados resulten significativas y útiles. La gestión de costos del proyecto incluye los procesos involucrados en la estimación, presupuestación y control de costos que permitirán al gerente de proyectos cumplir con el presupuesto aprobado. Los procesos de la gestión del costo del proyecto se detalla a continuación.

**Gráfico N° 2.4**  
**Procesos de la Gestión del Costo del Proyecto**



Fuente: Administración de Proyectos en la Construcción Planeación y Control de Proyectos y Obras del Ing. Civil Martín R. Repetto Alcorta

- a) **Estimar los costos**, tiene por objeto estimar el costo de los recursos necesarios para completar con éxito las actividades programadas en el cronograma aprobado del proyecto.
- b) **Determinar el presupuesto**, tiene por objeto calcular los costos totales del proyecto como suma de los costos directos



parciales de cada partida más los costos indirectos derivados de la obra y los derivados de la estructura de la empresa que se imputarán al proyecto.

c) **Controlar los costos**, tiene por objetivo realizar el seguimiento y comparar la evolución de los costos reales respecto de los previstos para detectar desvíos a tiempo y poder tomar decisiones en forma proactiva para encauzar al proyecto en la dirección establecida. El control de costos del proyecto incluye:

- Influir sobre los factores que producen cambios en la línea base de costo.
- Gestionar los cambios reales cuando y a medida que se produzcan.
- Asegurarse de que los cambios solicitados sean acordados.
- Asegurar que los posibles sobre costos no excedan la financiación autorizada para el proyecto.
- Realizar el seguimiento del rendimiento del coste para detectar y entender las variaciones con respecto a la línea base de costo.
- Analizar las causas de las variaciones.
- Registrar todos los cambios pertinentes con precisión en la línea base de costo.
- Informar los cambios aprobados a los interesados pertinentes.
- Actuar para mantener los sobre costos esperados dentro de límites aceptables.

Establecer un presupuesto adecuado implica contar con una metodología eficiente de cómputo y con análisis de costos unitarios realistas. Los costos deben responder a las especificaciones técnicas del proyecto y deben ser analizados concienzudamente por el gerente de proyectos con el equipo de proyectos y no en forma no alineada por el departamento de presupuestos de la empresa. La línea base de costos es un presupuesto distribuido en el tiempo, basada en el cronograma base, que se usa como base respecto a la cual se puede medir, supervisar y controlar el rendimiento general del costo real en el proyecto. Normalmente se representa por una curva S. Esta línea de base de costos es un componente del plan de gestión del proyecto.

#### 2.2.4 CONTROL DEL RENDIMIENTO DEL PROYECTO

El control del rendimiento es un proceso continuo que consiste en comparar el desempeño real del proyecto con respecto a las metas físicas, financieras, de tiempo, calidad, entre otras, con lo programado inicialmente y evaluar el



desempeño para determinar la necesidad de una acción preventiva o correctiva y recomendar aquellas que se consideran pertinentes.

El control de rendimiento se define como el proceso de comparar el rendimiento efectivo con el rendimiento planificado, analizar las variaciones, evaluar las alternativas posibles y tomar las acciones correctivas que correspondan y según sea necesario” [PMI, 2000]. El control implica la medición de la realización de los acontecimientos o eventos contra las normas y especificaciones de los planes y la corrección de desviaciones para asegurar el logro de los objetivos de acuerdo con lo planeado. Una vez que el plan del proyecto se vuelve operacional, el control es necesario para medir el progreso, para poner de manifiesto sus desviaciones posibles y para indicar la acción correctiva. Esto último puede implicar medidas sencillas como cambios menores en la dirección. En otros casos, el control adecuado puede dar lugar al establecimiento de metas nuevas, o a la formulación de planes distintos, a la modificación de la estructura organizativa de un proyecto, a mejorar la integración y hacer cambios de importancia en las técnicas de dirección y liderazgo [Cartay, 1991].

Las funciones de control reconocen la naturaleza dinámica de la ejecución del proyecto y permite que este se realice económicamente, dentro de los límites de tiempo establecidos en consideración con los recursos asignados [Páez, 2003].

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. Por ejemplo, no haber cumplido con la fecha de finalización de una actividad puede requerir ajustes al plan de desarrollo del equipo del proyecto, implementar horas extras o realizar ajustes entre los objetivos de presupuesto y cronograma del proyecto. Controlar incluye también tomar acciones preventivas para anticiparse a posibles problemas. [PMI, 2004].

Aumentar la productividad de los recursos o, dicho de otra manera, aprovechar la capacidad instalada subutilizada de la mano de obra y/o los equipos. Lograr que los mismos recursos produzcan más unidades físicas por unidad de tiempo.

#### **2.2.4.1 Prerrequisitos para Establecer un Sistema de Control**

Antes que una técnica de control pueda ser usada, deben ser formulados los planes, que, cuanto más claros, completos e integrados sean, más efectivos pueden ser los controles. No existe forma por la que los gerentes de proyecto puedan determinar si sus



unidades organizacionales están logrando lo que se desea, a menos que sepan primero lo que se espera. Los controles representan el lado opuesto de la planificación. Primero, los gerentes planifican, después los planes se convierten en normas frente a las cuales se miden las acciones deseadas. Será inútil tratar de disponer un control sin tomar en cuenta primero los planes y su nivel de calidad [Cartay, 1991].

El propósito del control es evaluar las actividades y tomar la acción para cerciorarse de que los planes se están llevando a cabo. El control de las actividades opera a través de personas, por lo cual se debe saber en qué parte de la organización del proyecto yace la responsabilidad por las desviaciones con respecto de los planes y por la ejecución de las acciones para tomar las medidas correctivas; por lo tanto, cuanto más clara, completa e integrada sea la estructura organizacional, más efectiva tenderá a ser la función de control [Cartay, 1991].

#### 2.2.4.2 Características de un Sistema de Control Eficiente

Según [Cartay, 1991], las características de un sistema de control eficiente son:

- a) **Comparativo.-** Para poder apreciar si la actuación o rendimiento de una actividad, de un paquete de trabajo, de un subproyecto o del proyecto en su conjunto ha sido bueno o malo, es necesario compararlo con alguna base, modelo o patrón.
- b) **Costo Compatible.-** El costo de la acción de control debe ser menor que el valor delo que se trata de controlar.
- c) **Oportuno.-** El control debe proporcionar información cuando se necesite; es decir, cuando sea aún oportuno para corregir las fallas encontradas. El control debe suministrar información para diagnosticar lo que va a ocurrir (tendencia de la variable controlada) y, no solamente para señalar acontecimientos o eventos sobre los cuales ya no se puede influir.
- d) **Frecuente.-** Tiene un ciclo, es periódico. Una parte importante de los beneficios que reporta el control estriba en el efecto psicológico que se ejerce sobre las personas fiscalizadas. Esta situación aconseja, que en los proyectos, el control no tenga solución de continuidad, lo que tampoco equivale a decir que debe ejercerse siempre sobre toda la materia que se quiere controlar. En este sentido, se pueden distinguir dos tipos de control:



- El control total, que es el que ejerce fiscalización a un mismo tiempo sobre todas las variables.
- El control selectivo, que es aquel en que se dispone la fiscalización en solo una muestra representativa del total.

e) **Independiente.**- No debe existir dependencia ni relación directa de autoridad entre quien ejecuta la actividad y quien la controla.

#### 2.2.4.3 Elementos de Control

Existen cuatro elementos básicos en todo control sistémico que ocurren siempre en la misma secuencia y tienen la misma relación entre sí y son:

- a) **Una Característica o Condición Controlada.**- Se debe tener claro qué es lo que se quiere medir, se requiere definir correctamente las variables a controlar.
- b) **Un Método Sensor.**- Para medir la característica o condición controlada.
- c) **Un Equipo de Control.**- Que compara los datos de la característica medida con el rendimiento planeado y dirige un mecanismo correctivo en respuesta a la necesidad presentada.
- d) **Equipo de Acción.**- Es un grupo o mecanismo activador que es capaz de producir un cambio en el sistema operante. Un grupo que después de detectada alguna desviación producto de la medición de la variable en control sea capaz de llevar a cabo acciones para mejorar el proceso.

#### 2.2.4.4 Variables a Controlar en un Proyecto

Un buen control de proyecto debe necesariamente arrancar por definir claramente las variables que se van a controlar, dado que esto tiene un efecto fundamental en referencia a las conductas humanas. No hay duda que la gente se comporta en función de cómo son evaluados y por tanto, la correcta decisión sobre qué se controlará en un proyecto es fundamental para su éxito [Palacios, 2000]. El presente estudio controla las variables relacionadas al alcance, tiempo y costo del proyecto.

#### 2.2.4.5 Procesos Centrales de Control

A continuación se definen los procesos centrales o medulares, los cuales constituyen la base para llevar a cabo el control de proyectos y los cuales interactúan con los procesos mencionados anteriormente, llamados facilitadores, los cuales sirven de apoyo al cuerpo medular:



**a) Control Integrado de Cambios.-** Coordinación de los cambios a lo largo del todo el proyecto [PMI, 2004]. El PMI también expresa que el control integrado de cambios está relacionado con:

- Influenciar en los factores que crean cambios para asegurar que los mismos estén acordados.
- Determinar que un cambio ha ocurrido.
- Gestionar los cambios reales y a medida que ocurren.

El PMI también establece que el alcance del proyecto definido originalmente y los planes de referencia integrados del rendimiento deben ser mantenidos por medio de una gestión continua de cambios de los planes de referencia, ya sea rechazando nuevos cambios o bien aprobando cambios e incorporándolos a un plan de referencia revisado del proyecto. El control de cambios integrado requiere:

- Mantener la integridad de los planes de referencia de medición del rendimiento.
- Asegurar que los cambios al alcance del producto se reflejan en la definición del alcance del proyecto.
- Coordinar los cambios a través de las áreas de conocimiento. Por ejemplo, un cambio propuesto al cronograma, afectará a menudo costos, riesgos, calidad y cantidad de personal.

Para manejar este proceso se requiere tener el plan del proyecto, los informes de rendimiento y pedidos o solicitudes de cambio. Como técnicas y herramientas para lograr resultados se utiliza el sistema de control de cambios, gestión de la configuración, medición del rendimiento, planificación adicional (replanificación), sistema de información de gerencia del proyecto, lo cual genera actualizaciones al plan del proyecto, acciones correctivas y lecciones aprendidas.

**b) Informes de Rendimiento (Reportes de Progreso).-** Implica la elaboración y distribución de los reportes de progreso y cambios a lo largo de la vida activa del proyecto. Estos reportes de progreso son la fotografía del proyecto a medida que avanza en sus actividades y es el punto de partida para los procesos de control y la toma de decisiones sobre los posibles estimados de terminación del proyecto [Palacios, 2000].

Los informes de rendimiento incluyen la recolección y distribución de información del rendimiento para proporcionar a los interesados en el proyecto información sobre cómo están

usándose los recursos a fin de lograr los objetivos del proyecto. Esto incluye informes de situación, medición del progreso y pronóstico de terminación [PMI, 2000].

## **2.2.5 METODOS Y TÉCNICAS PARA EL CONTROL DEL RENDIMIENTO**

Medición del rendimiento implica medir y reportar, en el punto donde se encuentra el proyecto, el avance o progreso de los principales parámetros comparándolos con lo estimado en el plan del proyecto para evaluar la magnitud de cualquier variación que ocurra, así como describir el estado de las actividades ya realizadas y estimar o pronosticar lo que falta por hacer. Algunas herramientas y técnicas utilizadas para medir el rendimiento de los proyectos son:

### **2.2.5.1 Métodos Clásicos o Tradicionales**

El diagrama de barras desarrollado por Henry Gantt a principios del siglo XX mejoró notablemente los procedimientos de programación y control de los proyectos. Más adelante a mediados del siglo surgieron simultáneamente dos propuestas complementarias entre sí, denominadas de “camino crítico” o “ruta crítica”: la técnica CPM desarrollado por el centro de investigaciones de la firma Dupont y Remington Rand, buscando el control y la optimización de tiempos y costos mediante la planeación adecuada de las actividades involucradas en un proyecto y, el modelo PERT desarrollado por la armada de USA en 1957, para controlar los tiempos de ejecución de diversas actividades integrantes de los programas espaciales.

De ahí en adelante y hasta mediados de la década de los 90, se aplicaron genéricamente con relativo éxito en todo tipo y tamaño de proyecto y se fueron depurando e incorporando a la mayoría de los paquetes de software comerciales disponibles para la programación, ejecución y control de proyectos. Estos métodos llamados ahora clásicos parten de la secuencia lógica en la realización de las actividades que componen un proyecto y dan origen a un diagrama de flechas o de red en el cual se traza la “ruta crítica” o “camino crítico”, que corresponde al sendero de mayor duración entre la fecha de principio y la finalización del proyecto. Cualquier actividad que se demore en su realización sobre esta ruta crítica determina el atraso del proyecto, de ahí la necesidad de diseñar una vigilancia especial en todas y cada una de las actividades que la componen.

### **2.2.5.2 Revisiones de Rendimiento**

Son reuniones llevadas a cabo para evaluar el estado y/o progreso del proyecto. Las revisiones del rendimiento se usan típicamente junto con una o más de las técnicas de informe de rendimiento [PMI, 2004].





En un proyecto, la necesidad de reunirse es vital para alinear esfuerzos e intercambiar información, constituyéndose en una labor primordial [Palacios, 2000].

El manejo efectivo de un proyecto requiere de revisiones periódicas y evaluación integral de su ejecución. El propósito principal de las reuniones de revisión y evaluación es el de identificar desviaciones y conflictos funcionales que requieren, tanto la acción de la gerencia del proyecto como de los participantes del equipo, lo más pronto posible. Los problemas, generalmente no son resueltos en las reuniones de revisión del rendimiento, sino que son estimulados a través del diagnóstico para que las unidades responsables involucradas procedan a su solución [Cartay, 1991].

### 2.2.5.3 Análisis de Tendencias

El análisis de tendencias implica examinar los resultados del proyecto a través del tiempo para determinar si su rendimiento está mejorando o se está deteriorando [PMI, 2004].

Según [Palacios, 2000], existen varios métodos para el análisis de la tendencia con el objeto de predecir el resultado final del proyecto:

- a) **Tendencia Según Programa.-** Estima que el conjunto de recursos y tiempo que se requieren para finalizar cada actividad dentro del proyecto, se van a consumir o utilizar de acuerdo a la planificación que se realizó al inicio del proyecto. Tiene la desventaja de que no contempla el hecho de que a medida que cada actividad tiene mayor grado de avance, se tienen valores reales de cómo se está ejecutando, ni contempla el proceso de aprendizaje que se puede observar cuando en el proyecto se tienen actividades muy repetitivas. Este método se recomienda si el proyecto se encuentra en una etapa muy prematura.
- b) **Tendencia Según Progreso Acumulado.-** Estima que cada actividad mantendrá la eficiencia que lleva acumulada para el conjunto de recursos y tiempo que requiere para su terminación. Tiene la desventaja de que no contempla en qué nivel de avance se encuentra una actividad, ni el nivel de aprendizaje que pueda tener. Sin embargo, suele ofrecer mejores resultados que la tendencia según programa, ya que considera datos reales de cómo se ha venido ejecutando la tarea. Se recomienda usar este método si el proyecto se encuentra muy adelantado en su progreso y mantiene un nivel de incertidumbre muy alto en lo referente a su eficiencia respecto a lo planificado.



- c) **Tendencia Según Avance Relativo.-** Esta metodología es una combinación de las dos descritas anteriormente en donde se combina la planificación con el progreso. Para el cálculo, es necesario definir el punto en el cual una actividad debe ser proyectada por lo planificado o por lo progresado. Sin embargo, al contemplar la alternativa de escogencia permite corregir tanto las actividades que llevan mucho avance con su eficiencia acumulada hasta el momento, como las actividades que llevan poco avance, contemplando el programa planificado originalmente. Es recomendable usar este método si el proyecto se encuentra en una fase intermedia en donde se tienen algunas actividades muy adelantadas mientras otras con poco avance.
- d) **Tendencia Según Progresión Suavizada.-** Consiste en ponderar el grado de desviación de cada actividad con su avance y se proyecta el final del proyecto según la desviación acumulada hasta el momento. La premisa básica es que la eficiencia en un proyecto no varía significativamente durante su avance, sino que en las primeras etapas se ubica en su nivel normal de funcionamiento y a partir de allí fluctúa alrededor de un valor fijo. De igual forma, este método puede suavizar los errores implicados en una planificación deficiente, en relación a la asignación real de los recursos, caso que ocurre cuando no se tiene experiencia y se es muy optimista en la disponibilidad de la gente. Este método se recomienda si se tiene un proyecto muy estable en sus resultados parciales y que mantiene un nivel de eficiencia constante. También se recomienda cuando las actividades son parecidas y las realiza un equipo de trabajo uniforme que permite tener bastante certeza de sus resultados.

#### 2.2.5.4 Control por Hitos

Consiste en incluir en el plan del proyecto una serie de hitos y así saber en qué fechas debe ocurrir, de manera que cuando se esté ejecutando el proyecto se sabrá si va bien o mal en función de cuando sucede en realidad el proyecto. Si el evento importante ocurre en una fecha posterior se sabrá que se está retrasado y habrá un indicativo de la magnitud del retraso.

La gran ventaja de este método es que es muy sencillo y económico porque requiere de poco esfuerzo para efectuar el control, dado que sólo hay que concentrarse en unos pocos hitos y no en cientos de actividades, además de que permite ocuparse de lo importante y no de lo superfluo. Sin embargo, es un método reactivo y no proactivo, dado que se sabe que la cosa va mal, cuando ocurrió el retraso. Para que el método funcione, hay que diseñar un plan que tenga los hitos inteligentemente espaciados en el tiempo y en las distintas rutas, de



forma que se protejan todas las posibilidades; de lo contrario, se perderá el control en rutas potencialmente peligrosas o se percibirán los problemas cuando ya sea tarde [Palacios, 2000].

#### **2.2.5.5 Análisis de Variación**

Implica comparar los resultados reales del proyecto con los resultados planificados o esperados. Las variaciones de costo y cronograma son las más frecuentemente analizadas; pero a menudo, las variaciones respecto al plan en las áreas de alcance, recursos, calidad y riesgo son de igual o mayor importancia [PMI, 2000].

#### **2.2.5.6 Curva “S”**

Las curvas de control muestran un perfil del comportamiento acumulado de los costos reales, en relación al presupuesto oficial. Las curvas pueden construirse y controlarse tanto en unidades monetarias como en porcentaje en relación con costo total presupuestado. Se da por hecho que las unidades monetarias que dan origen al control de costos son de igual valor adquisitivo que el presupuesto. La curva “S” es una gráfica que presenta el perfil de los costos a cumulados 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.

#### **2.2.5.7 Principio de Pareto o Ley 80-20**

Ley de Vilfrido Pareto (pocos vitales muchos triviales; es decir, para analizar las causas de un problema se selecciona el 20% de dichas causas y con ello habrá solucionado el 80% del problema). Por ejemplo si se quiere controlar un presupuesto de una manera eficaz, se escoge el 20% de partidas en función a su valor monetario y con toda seguridad se habrá asegurado el control del 80% del monto total del presupuesto del proyecto. Del mismo modo cuando se quiere controlar el plazo, se selecciona el 20% de las partidas que tienen el mayor número de horas hombre y se habrá controlado con toda seguridad el 80% del plazo del proyecto. En el caso de la calidad, opte por el 20% de las operaciones (las tareas o procesos están descompuestas en operaciones) con defectos recurrentes y debidamente cuantificados; ello representa el 80% de las causas que ocasionan defectos de las tareas o procesos). [Rodríguez Castillejo, 2013].

Para aplicar el principio de Pareto en el control de obras civiles, se recomienda seleccionar la tarea (ítem de un presupuesto) más restrictiva (aquella que marca el ritmo de la construcción) el 20% de las tareas más importantes por ejecutar. La ley de Pareto permite



identificar las tareas más importantes y analizarlas exhaustivamente y es muy útil en la planificación y control de todo proyecto.

#### **2.2.5.8 Circulo Dinámico de Control (Deming-Ishikawa)**

Es un círculo en permanente reciclaje y retroalimentación (feedback), permitiendo el mejoramiento continuo de los procesos y trabajos. Consta de 4 etapas, que están interrelacionadas:

- Planear.- Fijar políticas (previo), determinar metas y objetivos y determinar métodos de alcanzar metas (WBS o EDT, TAI, TAO).
- Hacer (Programar).- Dar educación y capacitación (la obra inicia y termina con capacitación) y realizar el trabajo (hoja de recursos programación PDM, software como MSProject, SureTrack, Primavera Project Planner.
- Verificar (Controlar).- Verificar efectos de la realización Curva S y Valor Ganado (EarnedValue).
- Actuar.- Tomar acciones apropiadas (reprogramar la obra).

#### **2.2.5.9 Teoría de Restricciones (TOC - Theory of Constraints)**

La Teoría de las restricciones fue descrita por primera vez por Eli Goldratt a principio de los 80 y desde entonces ha sido ampliamente utilizada en la industria. Es un conjunto de procesos de pensamiento que utiliza la lógica de la causa y efecto para entender lo que sucede y así encontrar maneras de mejorar. La teoría enfatiza la dilucidación, los hallazgos y apoyos del principal factor limitante. Como el sentido práctico nos lo corrobora a diario, “la cadena siempre se rompe por el eslabón más débil”. Resulta importante considerar la definición de un recurso restrictivo de la capacidad y uno que no lo es. Un recurso cuello de botella es aquel cuya capacidad es igual o menor a la demanda que hay de él. Mientras que un recurso no cuello de botella es cualquier recurso cuya capacidad sea mayor a la demanda que hay de él.

Con ésta teoría se identifican 2 tipos de restricción: Las restricciones físicas que normalmente se refieren al mercado, el sistema de manufactura y la disponibilidad de materias primas y las restricciones de política que normalmente se encuentran atrás de las físicas. (Reglas, procedimientos, sistemas de evaluación)

La Teoría de Restricciones ha desarrollado un conjunto de herramientas, denominada “Procesos de Pensamiento”, que permiten responder de una manera lógica y sistemática a tres preguntas clave: ¿Qué cambiar?, ¿A qué cambiar? y ¿Cómo provocar el cambio?. TOC propone el siguiente proceso de cinco pasos, para enfocar los esfuerzos de mejora continua:



- a) Paso 1, Identificar las restricciones.
- b) Paso 2. Decidir cómo explotar las restricciones.
- c) Paso 3. Subordinar todo lo demás a la decisión anterior.
- d) Paso 4. Elevar las restricciones de la empresa.
- e) Paso 5. Volver al Paso 1.

Este ciclo de cinco pasos cumple el objetivo en lo referente a la explotación económica de nuestras restricciones del tipo físico, pero para lograr la meta de "Más Utilidades Ahora y en el Futuro" es necesario tener una metodología para la solución de las restricciones políticas, que son las más comunes en cualquier tipo de empresa y son las que tienen un impacto estratégico en el corto, mediano y largo plazo. El Instituto Goldratt ha desarrollado cinco técnicas para abordar las Restricciones de Política:

#### **2.2.5.10 Método del Valor Ganado**

Se define como una herramienta efectiva que permite obtener una visión general del desempeño del proyecto, así como también hacer proyecciones que permitan evaluar los impactos que puedan tener sobre el tiempo y costo del proyecto de no corregir desviaciones presentadas, es decir una parte importante del control de costos es determinar la causa de una variación, y decidir si la variación requiere una acción correctiva. La técnica del valor ganado usa una línea base de costo incluida en el plan de gestión del proyecto para evaluar el avance del proyecto y la magnitud de cualquier variación que se produzca [PMBOK, 2004].

El Valor Ganado (EV) compara la cantidad de trabajo Planeado contra lo que realmente se ha terminado para determina si el costo, el cronograma y el trabajo realizado están llevándose a cabo de acuerdo con lo planeado.

El método del Valor Ganado requiere del registro de los costos reales incurridos a la fecha y los avances físicos en el alcance. Este método permite a la gerencia del proyecto ajustar la estrategia del proyecto basada en los requerimientos de costo y tiempo [Páez, 2003]. El propósito del análisis de valor ganado es medir el progreso del proyecto y facilitar la predicción de su resultado [Chatfield y Johnson, 2000].

#### **2.2.6 CONSIDERACIONES PARA LA ELECCIÓN DEL VALOR GANADO COMO METODOLOGÍA DE MEJORA**

Desarrollado el ítem anterior podemos concluir que a pesar que el método PERT incluye para la estimación de tiempo tres situaciones: optimista, pesimista y normal, no es suficiente para definir con solvencia una función de probabilidad y controlar las causas e implicaciones de la variabilidad de diferentes eventos. Por lo tanto, es preciso observar que las actividades que componen un proyecto no son necesariamente independientes entre sí, lo



cual conduce a que cualquier acotación sobre el comienzo y terminación de una actividad deberá contemplar no solamente la variabilidad asociada a la misma, sino también la correspondiente a las actividades precedentes. No obstante, uno de los puntos que mayor preocupación suscita entre los usuarios de los métodos clásicos, tiene que ver precisamente con la asignación oportuna de los recursos. Se parte de la hipótesis, un tanto irreal, que se cuenta con recursos ilimitados para la realización de las diferentes actividades de un proyecto, a pesar que éstos no siempre están disponibles en el momento oportuno, para lo cual se aplica la técnica de “nivelación” que en parte soluciona el problema, pero dado que el método de la ruta crítica y sus algoritmos de cálculo tiene en cuenta solamente las dependencias técnicas entre las actividades, pero ignora los conflictos, limitaciones o restricciones en la disponibilidad oportuna de recursos, suele generar nuevas situaciones que determinan la necesidad de permanentes reprogramaciones.

El problema radica en la forma de medir el avance de la ejecución del proyecto, si el avance se mide de acuerdo con la cantidad de trabajo o de inversión que se hizo con relación a la cantidad que queda por hacer, y dado que este indicador de medición no discrimina entre el trabajo realizado sobre actividades críticas y el trabajo realizado en otras actividades, se puede inferir que el indicador no es confiable puesto que las mediciones deben inducir al gerente a hacer lo que es bueno para el proyecto entero y orientar su atención hacia los puntos que señalan restricciones para no perder el enfoque. Es claro entonces que cualquier mejora en una actividad no supone necesariamente mejora a nivel de la ruta, a no ser que la seleccionada está sobre la ruta crítica. Podemos concluir entonces, el cuello de botella en un proyecto es la “ruta crítica”. Esta es la restricción, por esa razón, en lugar de hablar de “ruta crítica” hablaremos de “cadena crítica”. En consecuencia, ¿qué determina la resistencia de una cadena? El eslabón más débil. Y solamente existe un eslabón más débil.

La metodología que engloba Teoría de Restricciones de Goldratt, así como otras aproximaciones desarrolladas para complementar dichos conceptos, como el método de detección de cuellos de botella propuestos por Roser, Nakano y Tanaka, ofrecen las mayores mejoras, simplificación y optimización en ambiente productivo enfocado principalmente a procesos de la industria (manufactura, plantas de producción) ya que su enfoque suele ser considerado estático, ésta, como casi todas las propuestas vinculadas a la mejora continua, son criticadas por el riesgo de que por su concepción estática se pueda intentar seguir mejorando algo (un proceso) que no tenga un objetivo vigente (y que contribuya a los resultados). Por otra parte, por ser estático se adecua mejor a ambientes estables (en contraposición de ambientes dinámicos o muy cambiantes). Por otro lado presenta desventajas considerables para su fácil aplicación en el sector construcción, tales como:

- La empresa requiere conocer teoría básica de programación finita de capacidad para los centros de trabajo.





- La alta gerencia debe desde su función desechar hábitos arraigados y empíricos, resultado del tiempo trabajado en planta con determinados métodos, lo cual puede ser trabajoso.
- El sistema posee una falta de transparencia, puesto que emplea un algoritmo no publicado para programar la planta de producción.
- Las lecturas son aisladas de las fluctuaciones estadísticas y muchas veces los resultados pueden ir en contra de la intuición o el empirismo.
- Considera los recursos de planta como independientes.
- Concibe las restricciones únicamente como internas cuando pueden ser también externas.

Por otro lado, el Valor Ganado es el método más comúnmente usado para medir el rendimiento de proyectos. Integra el alcance, el costo (o el recurso) y las mediciones del cronograma para ayudar al equipo de gestión del proyecto a evaluar el rendimiento. Indica la cantidad del presupuesto que debería haberse gastado, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo realizado hasta el momento y el costo previsto para la tarea, la asignación o el recurso [PMI, 2004].

En materia de Dirección de Proyectos, el método del Valor Ganado o Gestión de Valor Ganado o “EVM” (Earned Value Management) es de los sistemas más importantes a destacar ya que ha demostrado ser una técnica fundamental para el seguimiento y control. Es un método de medición de rendimiento que posibilita al líder del proyecto rastrear problemas desde el comienzo, permitiéndole tomar decisiones de una manera oportuna. Los altos ejecutivos de la empresa podrán a su vez, tomar las decisiones más críticas y estratégicas para la empresa.

El método del Valor Ganado (EV) es de aplicación en cualquier tipo de proyectos, de cualquier magnitud: grandes, medianos e inclusive proyectos menores y con una gestión menos exigente. El EV es una técnica que introduce un valor de trabajo realizado que, basado en el presupuesto y en el trabajo realizado, permite hacer comparaciones entre los valores de coste para obtener las desviaciones que ocurran en los costes y en los plazos. Asimismo, esta técnica obtiene información del proyecto y su análisis nos permite:

- Revisar si se está por encima o por debajo del presupuesto y en qué proporción.
- Si estamos adelantados o atrasados en el cronograma (plazos).
- Nos permitirá analizar la situación del proyecto en términos de costo y de tiempo.
- Observaremos que tan peligrosas o favorables son las tendencias que hemos detectado.
- Con los datos recolectados se pueden hacer proyecciones basadas en hipótesis, que vendrán dadas por la situación del proyecto.
- Ejecutar acciones para mitigar el impacto de algunos problemas.





- La Dirección dispondrá de la información necesaria que les permita seguir adelante con el proyecto o cancelarlo, solicitar más fondos, o tomar otras decisiones corporativas, tanto en lo referente a nuestro proyecto, como a otros que forman parte del portafolio de la empresa.

A modo de conclusión, puede afirmarse que el método EVM, principalmente, cubre las tres más importantes áreas de conocimiento de la Gestión de Proyectos: Gestión del Alcance, Gestión del Costo y Gestión del Tiempo. Esta herramienta es un método que se utiliza para la medición del desempeño. Los principios de la EVM pueden aplicarse a todos los proyectos, en cualquier tipo de industria, ya que abarca todos los procesos más importantes de planificación, la integración de la ejecución y la mayoría de los procesos de seguimiento y control de un proyecto generando las condiciones propicias para su implementación en el sector construcción.

## 2.3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS

Antes de realizar el análisis de la técnica de valor ganado se considera recomendable definirlos principales conceptos a tener en cuenta en el desarrollo de la aplicación de la misma.

### 2.3.1 TECNICA DEL VALOR GANADO

Técnica que mide el rendimiento del proyecto desde su inicio hasta su cierre en términos de alcance, tiempo y costo. Proporciona un medio para pronosticar el rendimiento futuro en base al rendimiento pasado. El Valor Ganado se basa en la comparación de los costos reales del proyecto contra costos planeados y trabajo terminado. El termino Valor Ganado viene de la idea que cada entregable de un proyecto tiene un costo planeado, su “valor”. Cuando el entregable termina el “valor” se “gana” para el proyecto.

El Valor Ganado compara la cantidad de trabajo planeado contra lo que realmente se ha terminado para determinar si el costo, el cronograma y el trabajo realizado están llevándose a cabo de acuerdo con lo planeado. Si bien es cierto que el proceso de comprar los costos reales contra los costos planeados es una práctica común en los proyectos pero el paso que se añade en el método del valor ganado es comparar el costo real contra el costo planeado del trabajo terminado. Es este paso el que hace que el método del Valor Ganado sea poderoso y objetivo. La objetividad viene de la interpretación de “terminado”. Un entregable se termina o no se termina, sin otra posibilidad. Todo ello se logra al hacer el EDT, se divide el trabajo en tareas lo suficientemente pequeñas para evitar el problema de estimar un porcentaje de terminación. Se define que cada tarea individual no gana valor sino hasta que se haya terminado.

### 2.3.2 VALOR PLANIFICADO (PV: Planned Value)

Es el costo presupuestado del trabajo planificado (programado) para una actividad, elemento del EDT (WBS) o del total del proyecto en un momento determinado. También es denominado BCWS (Budgeted Cost of Work



Scheduled) que significa “Costo Presupuestado del Trabajo Planificado”. Es aquella porción de la estimación del costo aprobado que se planea será gastado en la actividad durante un período dado. Es el presupuesto autorizado para realizar el trabajo físico planificado [PMI, 2004], o el costo planeado a ser ejecutado para un período dado [Páez, 2003].

### 2.3.3 COSTO ACTUAL (AC: Actual Cost)

Es el costo actual del trabajo ejecutado, para una actividad, elemento del EDT (WBS) o del total del Proyecto en un momento determinado. También denominado ACWP (Actual Cost of Work Performed) que significa “Costo Real del Trabajo Ejecutado”.

Es el total de los costos incurridos para ejecutar el trabajo en la actividad durante un período dado. Este costo real debe corresponderse con lo que fue presupuestado para el valor planeado y el valor ganado. Es el costo en que se incurrió para obtener el valor del trabajo realizado [PMI 2004], o el costo del trabajo efectivamente realizado para un período dado [Páez, 2003]. Es una variable que se obtiene luego de relacionar todos los costos reales reflejados por la contabilidad de la organización, sobre la base de las actividades emprendidas. [Palacios, 2000].

### 2.3.4 VALOR GANADO (EV: Earned Value)

Es el costo presupuestado del trabajo realmente ejecutado, para una actividad, elemento del EDT (WBS) o del total del proyecto en un momento determinado. También denominado BCWP (Budgeted Cost of Work Performed) que significa “Costo Presupuestado del Trabajo Ejecutado”.

Es el valor del trabajo realmente completado. Es el presupuesto autorizado del trabajo físico realizado [PMI, 2004], o la porción del presupuesto a término equivalente al trabajo realizado en un período dado [Páez, 2003]. Este monto requiere ser calculado al determinar cuánto del presupuesto se ha debido haber consumido, dado que se han realizado las actividades que se pudieron medir en campo según su porcentaje de avance. Responde a la pregunta: ¿cuánto trabajo del presupuesto se ha realizado? [Palacios, 2000].

En palabras sencillas, el valor ganado indica la cantidad de presupuesto que se debía haber gastado para el porcentaje de avance ejecutado o el porcentaje del presupuesto que debería haberse gastado para un determinado porcentaje de trabajo realizado en una tarea o actividad.

### 2.3.5 VARIACIÓN DEL COSTO (CV: Cost Variation)

Es la diferencia entre el valor ganado y el costo actual  $CV = EV - AC$ . Si su valor  $CV = 0$  está en el presupuesto correcto, si  $CV > 0$  representa ahorro (se gastó menos de lo presupuestado), y si  $CV < 0$  representa sobrecosto (costos mayores a los presupuestados).



### 2.3.6 VARIACIÓN DEL CRONOGRAMA (SV: Schedule Variation)

Es la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado  $SV = EV - PV$ . Si su valor  $SV = 0$  representa que se está en el tiempo (cronograma al día), si  $SV > 0$  representa adelanto, y si  $SV < 0$  representa atraso.

### 2.3.7 INDICES DE RENDIMIENTO

Son aquellos índices que nos permiten saber cómo se encuentra en la obra a nivel de costos y tiempo.

#### 2.3.7.1 Índice de Rendimiento de Costos (CPI: Cost Performance Index):

Es el coeficiente entre el valor ganado y el costo actual  $CPI = EV / AC$ . Si su valor  $CPI = 1$  representa que se está igual a lo planeado, si  $CPI > 1$  representa mayor al planeado, y si  $CPI < 1$  representa menor al planeado.

#### 2.3.7.2 Índice de Rendimiento del Cronograma (SPI: Schedule Performance Index):

Es el coeficiente entre el valor ganado y el valor planificado  $SPI = EV / PV$ . Si su valor  $SPI = 1$  representa que se está igual a lo planeado, si  $SPI > 1$  representa mayor al planeado, y si  $SPI < 1$  representa menor al planeado.

#### 2.3.7.3 Índice de Rendimiento del Costo / Cronograma (CSI: Cost-Schedule Index):

Es la multiplicación del Índice de Rendimiento de Costos por el Índice de Rendimiento del Cronograma  $CSI = CPI \times SPI$ . Si su valor  $CSI > 0.9$  (OK), si  $0.8 < CSI < 0.9$  (CHEQUEE), y si  $CSI < 0.8$  (ALERTA).

#### 2.3.7.4 Índice de Rendimiento de Costosa la Conclusión (TCPI: To Complete Performance Index):

Es el rendimiento de costos que debe obtenerse en el trabajo por ejecutar para terminar “en presupuesto”.  $TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$

### 2.3.8 PROYECCIONES

Se refiere al costo total de la obra pronosticado para el final de la obra.

#### 2.3.8.1 Estimado a la Conclusión (EAC: Estimate at Completion):

Es el costo total estimado para completar el trabajo planificado a ser ejecutado.

$EAC = AC + ETC$  (Nuevo costo).

$EAC = (AC + BAC) - EV$  (variaciones atípicas)

$EAC = AC + ((BAC - EV) / CPI)$  (Variaciones típicas)



### 2.3.8.2 Estimado hasta la Conclusión (ETC: Estimate to Complete):

Representa el valor estimado del trabajo planificado pendiente por ser ejecutado hasta el final del proyecto, en un momento dado

$ETC = BAC - EV$  (Variaciones atípicas).

$ETC = (BAC - EV) / CPI$  (Variaciones Típicas).

$ETC = (BAC - EV) / CSI$  (Recomendado).

### 2.3.8.3 Variación a la Conclusión (VAC: Variation at Complete):

$VAC = BAC - EAC$ . Si su valor  $VAC = 0$  representa que se gastó lo mismo que se planeó, si  $VAC > 1$  representa que el costo es mayor a lo planeado, y si  $VAC < 1$  representa que el costo es menor a lo planeado.

## 2.4 HIPOTESIS

Una vez planteado el problema de investigación, revisando la literatura y contextualizando dicho problema mediante la construcción del marco teórico. Asimismo, considerando que los objetivos presentados procuran diseñar una aplicación metodológica para mejorar el proceso de medición del rendimiento en proyectos de construcción, a través de una unidad de análisis y mediante una alternativa efectiva de control, se formulan las siguientes hipótesis.

### 2.5.1 HIPÓTESIS PRINCIPAL

El proceso de control del rendimiento en las edificaciones a cargo del Grupo Empresarial Pineda de Tarapoto, podrían mejorar usando el método del Valor Ganado

### 2.5.2 HIPÓTESIS SECUNDARIAS:

- El proceso de control del rendimiento de las edificaciones en Tarapoto, podrían mejorar de darse las condiciones propicias para la implementación del método de Valor Ganado.
- Para mejorar el proceso de control del rendimiento en edificaciones es factible implantar el método de Valor Ganado.

## 2.5 DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

En el presente trabajo de investigación, se hace necesario presentar el cuadro de variables, como un importante aspecto del Marco Teórico ya que al formular una hipótesis, es indispensable definir los términos o variables que están siendo incluidos en ella [Hernández, Fernández, Baptista, 2006].

Para la aplicación del método de valor ganado, adicionalmente se determinan las dimensiones e indicadores asociados como se describen a continuación:

### 2.5.1 DEFINICIONES CONCEPTUALES

En concordancia con lo expuesto, se ha definido como variable de investigación la aplicación del método de valor ganado, que en el ámbito de



esta investigación se define como una herramienta que permite mejorar el proceso de control del rendimiento del proyecto, el cual está basado en un enfoque orientado a su planificación, facturación y medida de progreso, a través de la combinación del alcance y sus objetivos de costo y tiempo, determinando un plan base el cual será comparado con el respectivo progreso del proyecto. En referencia a la estructura de la investigación, la orientación conceptual de la aplicación del método se desagrega en las siguientes dimensiones:

- a) **Cronograma de Ejecución.-** Con esta dimensión se pretende establecer la ejecución de las actividades definidas en el presupuesto del proyecto a lo largo del tiempo.
- b) **Presupuesto.-** Ésta orientada a establecer el costo total de la ejecución del proyecto.
- c) **Control.-** Se define como el conjunto de actividades realizadas con la finalidad de que las actividades del proyecto se realicen los más cercano posible al plan inicial.

### 2.5.2 DEFINICIONES OPERACIONALES

Con el objetivo de definir la variable de investigación en términos prácticos, en el Cuadro N° 2.1, se presentan las dimensiones establecidas y los indicadores para cada una de ellas.

**Cuadro N° 2.1**  
**Definición Operacional de Variables**

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
MÉTODO DE VALOR GANADO	Alcance	Definición del trabajo a realizar
		Descomposición jerárquica del trabajo
	Cronograma de Ejecución	Definición de las actividades de acuerdo a lo presupuestado
		Asignación de recursos
		Planificación del uso de recursos
	Presupuesto	Definición de las actividades del proyecto
Costo de cada una de las actividades		
Planificación del costo en el tiempo		
CONTROL DEL RENDIMIENTO	Eficiencia Técnica Operativa	Adecuado uso y distribución de los recursos
		Nivel de cumplimiento de procedimientos y procesos
		Detección de desviaciones a tiempo
	Eficiencia Económica	Información actualizada constantemente
		Facturación del proyecto al día
	Despliegue de estrategias	Análisis financiero periódicamente
Análisis del entorno y potencialidades propias de la organización		
		Disminución en el tiempo de respuesta a las desviaciones detectadas

Fuente: Elaboración Propia, 2015.



## **CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION**

En toda investigación, se hace necesario, que su contenido esté delimitado y validado por la metodología que constituye la base fundamental de todo estudio, al presentar los métodos y técnicas que a través de los cuales se intenta dar respuestas a las interrogantes objeto de esta propuesta. En tal sentido, en este ítem se desarrollan importantes aspectos relacionados al marco metodológico, marco organizacional y el desarrollo de la investigación.

### **3.1 MARCO METODOLOGICOS**

La presente investigación se enmarca en el desarrollo de la Tesis de Maestría Profesionalizante, con la finalidad de desarrollar capacidades y habilidades del estudiante en aspectos del ejercicio profesional. Este Trabajo se concibe dentro de la modalidad de Proyecto Factible (investigación proyectiva) ya que su objetivo fundamental es el de aportar soluciones a problemas y satisfacer necesidades de un grupo empresarial de la ciudad de Tarapoto dedicado a la industria de la construcción mediante la formulación de programas, políticas, tecnologías, métodos y procesos, a partir de criterios propios de la especialidad, lo cual implica explorar, describir, explicar y proponer alternativa de solución al problema de investigación.

La metodología utilizada en el contexto de la Técnica del Valor Ganado corresponde a la producción de tecnología blanda y constituye una alternativa de solución viable para el problema planteado, mediante una propuesta estructurada en procesos fundamentados en una adecuada metodología de control.

#### **3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El estudio se enmarca a una investigación correlacional por estar indicada para determinar el grado de relación y semejanza que pueda existir entre dos o más variables, es decir, entre características o conceptos de un fenómeno. La misma que no pretende establecer una explicación completa de la causa – efecto de lo ocurrido, solo aporta indicios para la realización de un diagnóstico cuantitativo y cualitativo de la situación actual del proceso de control del rendimiento de edificaciones con la finalidad de proponer mejoras.

#### **3.1.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.**

De acuerdo a los objetivos planteados y en relación a la naturaleza de las variables materia de estudio, ésta investigación se orienta hacia la incorporación de un diseño No Experimental o Expost-Facto, toda vez que lo que se hizo es observar fenómenos tal y como se dieron en su contexto natural, para después analizarlos, resultando imposible manipular variables.

Considerando que el interés del estudio es analizar cambios a través del tiempo en determinadas variables o en las relaciones entre éstas, recolectando datos a través del tiempo en puntos o periodos especificados, para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias, dentro de la población en general, la investigación no



experimental es de tipo longitudinal de tendencia. En el caso de estudio se ha tomado una muestra representativa de la población para observar y medir las variables o las relaciones entre éstas mediante un diagnóstico cualitativo y cuantitativo.

### 3.1.3 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Para desarrollar el presente trabajo se utilizó el enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo), en virtud de que ambos se entremezclan en la mayoría de sus etapas, por lo que fue conveniente combinarlos para obtener información que permita triangularlas. Esta triangulación aparece como alternativa en esta investigación a fin de tener la posibilidad de encontrar diferentes caminos para conducirla a una comprensión e interpretación más amplia del fenómeno en estudio.

Para desarrollar los enfoques (cuantitativo y cualitativo) en la investigación se han utilizado cinco fases similares y relacionadas entre sí.

- a) Observación y evaluación de fenómenos.
- b) Establecer suposiciones como consecuencia de la observación y evaluación realizadas.
- c) Demostración del grado en que las suposiciones tienen fundamento.
- d) Revisión de las suposiciones sobre la base a la presentación y análisis de los resultados.
- e) Proponer nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar, cimentar y/o fundamentar las suposiciones, o incluso para generar otras.

En conclusión el enfoque mixto realizado está basado es un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio para responder a un planteamiento.

### 3.1.4 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

El planteamiento metodológico que se llevó a cabo en la investigación se divide en las siguientes fases generales:

- a) Diagnóstico de la situación actual y la determinación de las necesidades del hecho estudiado.
- b) Análisis y conclusiones sobre la factibilidad e implementación de la propuesta centrada en la determinación de la aplicabilidad del método del Valor Ganado.
- c) Formulación de la propuesta de mejora, refiriéndose al procedimiento metodológico, técnicas, actividades y recursos necesarios para su implementación, con la finalidad de mejorar el proceso de control del rendimiento en edificaciones.





### 3.1.5 UNIDAD DE ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

Para seleccionar la muestra, en primer lugar se definió la unidad de análisis. En el desarrollo de la presente investigación, se estableció como unidad de análisis a 12 edificaciones a cargo del “Grupo Empresarial Pineda” de Tarapoto que corresponden a la entidad representativa del objeto específico de estudio en la medición y objeto de interés en la investigación:

**Cuadro N° 3.1**  
**Unidad de Análisis de la Investigación**

N°	NOMBRE DE LA OBRA	AÑO DE EJECUCIÓN	PROCESO DE SELECCIÓN	CONTRATO		
				ENTIDAD CONTRATANTE	EMPRESA EJECUTORA	MONTO CONTRATADO
1	EJECUCION DE LA OBRA PROYECTO DE INVERSION MENOR (PIM) MEJORAMIENTI DE LA OFERTA DE SERVICIOS DEL CENTRO ASISTENCIAL RIOJA- RED ASISTENCIAL MOYOBAMBA	2009	ADS N° 0936S00041	SEGURO SOCIAL DE SALUD - ESSALUD	ENGINEERING BUILD SAC	467,226.61
2	SUSTITUCION Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA MANUEL SEGUNDO DEL AGUILA VELASQUEZ - RIOJA-III ETAPA	2010	ADS N° 020-2010-GRSM	GOBIERNO REGIONAL SAN MARTIN	ENGINEERING BUILD SAC	383,143.28
3	EJECUCION DE LA OBRA RECUPERACION, MEJORAMIENTO Y EQUIPAMIENTO DEL PUESTO DE SALUD DOS DE MAYO	2010	ADS N° 018-2010-GRSM	GOBIERNO REGIONAL SAN MARTIN	ENGINEERING BUILD SAC	238,774.50
4	EJECUCION DE LA OBRA, MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE LA I.E PRIMARIA DE MENORES N° 16211 - BAGUA GRANDE - SNIP 58240, META MODULO A Y MODULO B	2010	LP N° 004-2010-GOB.REG.AMAZONAS/GSRB	GERENCIA SUB REGIONAL BAGUA - GOBIERNO AMAZONAS	ENGINEERING BUILD SAC	1,508,442.95
5	EJECUCION DE LA OBRA MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES BASICAS PARA BRINDAR EL SERVICIO EDUCATIVO EN LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 00773 - SHIMBILLO, DISTRITO DE PUCACACA, PROVINCIA DE PICOTA SAN MARTIN	2012	LP N° 001-2012-GRSM/SRBM-T/CE	SUB REGION BAJO MAYO	SERVIPIPA SRL	2,696,561.55



N°	NOMBRE DE LA OBRA	AÑO DE EJECUCIÓN	PROCESO DE SELECCIÓN	CONTRATO		
				ENTIDAD CONTRATANTE	EMPRESA EJECUTORA	MONTO CONTRATADO
6	EJECUCION DE LA OBRA MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS, AMPLIACION Y REHABILITACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA I.E N° 134 - JESUS DE NAZARETH	2012	ADS N° 047-2011-GRSM	GOBIERNO REGIONAL SAN MARTIN	ENGINEERING BUILD SAC	503,541.22
7	EJECUCION DE LA OBRA MEJORAMIENTO Y SUSTITUCION DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA ARTURO BARTRA GARCIA - PAJARILLO II ETAPA	2012	ADP N° 002-2011-GRSM/OZHC-JJI	OFICINA ZONAL HUALLAGA CENTRAL	ENGINEERING BUILD SAC	1,278,302.76
8	EJECUCION DE LA OBRA CONSTRUCCION DEL LOCAL COMUNAL DE LA LOCALIDAD DE HUACHO	2012	ADS N° 002-2012-MPB/CE	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE BELLAVISTA	GREPCO SAC	195,210.01
9	EJECUCION DE LA OBRA MEJORAMIENTO E IMPLEMENTACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA EN MINI COLISEO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 0274 LUISA SANCHEZ RAMIREZ EN EL BARRIO PISHUAYA, DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA PROVINCIA DE EL DORADO REGION SAN MARTIN	2012	LP N° 002-2012-MPD/CE	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL DORADO	GREPCO SAC	2,287,433.00
10	EJECUCION DE LA OBA MEJORAMIENTO DE LA OFERTA EDUCATIVA EN LA I.E. JOSE CARLOS MARIATEGUI LA CHIRA - SAN CRISTOBAL DE SISA - SAN HILARION - PICOTA - SAN MARTIN- II ETAPA	2013	LP N° 013-2013-GRSM	GOBIERNO REGIONAL SAN MARTIN	ENGINEERING BUILD SAC	2,940,000.00
11	EJECUCION DE LA OBRA CONSTRUCCION DE COLISEO Y MEJORAMIENTO DEL AUDITORIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - SAN MARTIN	2013	ADS N° 023-2012-GRSM	GOBIERNO REGIONAL SAN MARTIN	ENGINEERING BUILD SAC	621,319.00
12	EJECUCION DE LA OBRA AMPLIACION, MEJORAMIENTO, FORTALECIMIENTO EN LA INSTITUCION EDUCATIVA N°0154 NUEVO EGIPTO, DISTRITO DE SAN HILARION - PICOTA - SAN MARTIN	2013	ADP N°001-2013-MDSH/CEP	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN HILARION	PRINCOR SAC	1,559,000.00

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por el Grupo Empresarial Pineda, 2015.



### 3.1.6 POBLACIÓN

Una vez definida la unidad de análisis, se procedió a delimitar la población de estudio, sobre la cual se pretende generalizar los resultados, considerando a la población como el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones y que es la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades de población poseen características en común, las cuales se estudian y dan origen a los datos de la investigación.

Para la presente investigación, la población objeto de estudio, se estableció como una población de tipo finita, tomando en cuenta los objetivos y los recursos disponibles, estando conformada por 06 edificaciones ejecutadas por el “Grupo Empresarial Pineda” de Tarapoto.

**Cuadro N° 3.2**  
**Delimitación de la Población de Estudio**

N°	NOMBRE DE LA OBRA	AÑO DE EJECUCIÓN	CONTRATO		
			ENTIDAD CONTRATANTE	EMPRESA EJECUTORA	MONTO CONTRATADO
1	EJECUCION DE LA OBRA, MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE LA I.E PRIMARIA DE MENORES N° 16211 - BAGUA GRANDE - SNIP 58240, META MODULO A Y MODULO B	2010	GERENCI SUB REGIONAL BAGUA - GOBIERNO AMAZONAS	ENGINEERING BUILD SAC	1,508,442.95
2	EJECUCION DE LA OBRA MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES BASICAS PARA BRINDAR EL SERVICIO EDUCATIVO EN LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 00773 - SHIMBILLO, DISTRITO DE PUCACACA, PROVINCIA DE PICOTA SAN MARTIN	2012	SUB REGION BAJO MAYO	SERVIPIPA SRL	2,696,561.55
3	EJECUCION DE LA OBRA MEJORAMIENTO Y SUSTITUCION DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA ARTURO BARTRA GARCIA - PAJARILLO II ETAPA	2012	OFICINA ZONAL HUALLAGA CENTRAL	ENGINEERING BUILD SAC	1,278,302.76
4	EJECUCION DE LA OBRA MEJORAMIENTO E IMPLEMENTACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA EN MINI COLISEO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 0274 LUISA SANCHEZ RAMIREZ EN EL BARRIO PISHUAYA, DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA PROVINCIA DE EL DORADO REGION SAN MARTIN	2012	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL DORADO	GREPCO SAC	2,287,433.00
5	EJECUCION DE LA OBA MEJORAMIENTO DE LA OFERTA EDUCATIVA EN LA I.E. JOSE CARLOS MARIATEGUI LA CHIRA - SAN CRISTOBAL DE SISA - SAN HILARION - PICOTA - SAN MARTIN- II ETAPA	2013	GOBIERNO REGIONAL SAN MARTIN	ENGINEERING BUILD SAC	2,940,000.00
6	EJECUCION DE LA OBRA AMPLIACION, MEJORAMIENTO, FORTALECIMIENTO EN LA INSTITUCION EDUCATIVA N°0154 NUEVO EGIPTO, DISTRITO DE SAN HILARION - PICOTA - SAN MARTIN	2013	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN HILARION	PRINCOR SAC	1,559,000.00

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por el Grupo Empresarial Pineda, 2015.

Las edificaciones que conforman la población de estudio presentan las siguientes características en común:



- Fueron ejecutadas en el periodo comprendido entre el 2009-2013.
- Fueron obras contratadas con el estado.
- El monto contractual supera el millón de nuevos soles.
- La modalidad de contratación adjudicada fue a Suma Alzada.
- Presentaron Retrasos y Sobrecostos.

### 3.1.7 MUESTRA

La muestra es en esencia, un subgrupo de la población. Considerando lo anterior se ha elegido como muestra para la investigación la obra denominada “Mejoramiento de las Condiciones Básicas para Brindar el Servicio de la I.E. N° 00773 - Shimbillo –Distrito de Pucacaca–Provincia de Picota – San Martín”, por ser considerada la más crítica y reúne las condiciones para generar hipótesis más precisas o para generar materia prima para el diseño de la investigación, la elección de la muestra se tomó luego del análisis de encuestas aplicadas a los directivos del Grupo Empresarial y otros actores directamente relacionados como el residente de la obra, consultor encargado de la supervisión y funcionarios de la entidad contratante).

En este contexto la obra escogida como muestra, fue seleccionada después de una cuidadosa y controlada elección de sujetos con ciertas características especificadas previamente en el planteamiento del problema, definiéndose como una muestra del tipo No Probabilística ya que su elección no dependió de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características del problema de la investigación. El procedimiento de elección de la muestra no fue mecánico, ni se calculó en base a fórmulas de probabilidad, sino que dependieron de la decisión adoptada por el investigador basada en la información recopilada en los instrumentos de recolección y análisis de datos.

### 3.1.8 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE DATOS

En el presente estudio, se empleó una serie de técnicas, instrumentos y métodos de recolección, procesamiento y análisis de datos, orientados de manera esencial a alcanzar los fines propuestos en los objetivos. Los instrumentos se determinaron de tal manera que sinteticen la labor previa del investigador y resume los aportes del marco teórico logrando formar parte importante en la fase operativa del diseño de la investigación.

Dada la naturaleza del estudio y en función de los datos que se requieren, tanto del marco teórico y el marco metodológico de la investigación, se aplicaron las siguientes técnicas y protocolos instrumentales.

**3.1.8.1 Entrevistas.-** Se realizó entrevistas, de tipo no estructurada, dirigidas a expertos con la finalidad de validar los resultados obtenidos de la información bibliográfica en cuanto al contexto del problema de investigación y recolectar información objetiva sobre los problemas más frecuentes relacionados a la Eficiencia en la



Ejecución de Obras Públicas en la Región San Martín basados en opiniones, sugerencias y crítica de personas conocedoras de la realidad local para asegurar que los aportes sean valiosos según tema de experticia. El trabajo de campo consistió en la realización de cinco entrevistas, constituida en un cuestionario de 15 preguntas abiertas (Ver Anexo N° 01). Los entrevistados y el detalle del criterio tomado para ser considerados como entrevistados se describen en el Cuadro N° 3.3.

**Cuadro N° 3.3**  
**Expertos Entrevistados**

N°	ENTREVISTADO / CARGO	CRITERIO
01	CPC. William Eduardo Castillo Mostacero Jefe de la Oficina Regional de Control – Moyobamba de la Contraloría General de la Republica	Representa a la máxima autoridad del Sistema Nacional de Control, entidad que supervisa, vigila y verifica la correcta aplicación de las políticas públicas y el uso de los recursos y bienes del Estado. Entre ellas la ejecución de obras públicas.
02	Ing. Regner Eduardo Angulo Flores Especialista en Inversión Pública CONNECTAMEF - SAN MARTIN	Representa a la entidad que certifica la calidad de los Proyectos de Inversión Pública (PIP), a través de un conjunto de principios, métodos, procedimientos y normas técnicas con la finalidad de garantizar la eficiencia y sostenibilidad de las mismas.
03	Ing. Javier Sinti Flores Presidente del Capítulo de Ingenieros Civiles Consejo Departamental San Martin - Tarapoto Colegio de Ingenieros del Perú	Representa a una entidad con autonomía institucional, autogobierno y con responsabilidad social en cuanto a las buenas prácticas de la ingeniería.
04	Ing. Christyan Fasanando Gonzales Sub Gerente de Estudios y Obras Gerencia Regional de Infraestructura Gobierno Regional de San Martin	Responsable de formular, aprobar, ejecutar y evaluar la formulación de estudios, elaboración de proyectos en aplicación del reglamento de zonificación económica y ecológica y el proceso de ordenamiento territorial, obras de infraestructura y su ejecución, en el ámbito del Departamento.
05	Ing. Silvia Janet Vargas Mejía Sub Gerente de Programación e Inversiones (OPI) Gobierno Regional de San Martin	Responsable de formular, priorizar, dirigir, controlar y evaluar los procesos en materia de inversión pública del Gobierno Regional de San Martín enmarcado en el Plan de Desarrollo Regional Concertado, la política territorial regional y la normatividad nacional y regional vigente.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Los resultados más resaltantes del levantamiento de información con las entrevistas realizadas se muestran a continuación:

- El 80% considera que los retrasos y sobrecostos son los problemas más frecuentes relacionados a la eficiencia en la ejecución de obras públicas en la Región San Martín.



- El 60% considera que las empresas constructoras que ejecutan obras en el ámbito regional no cuentan con la suficiente capacidad técnica y el respaldo económico para cumplir con las obligaciones contractuales y con el objeto del contrato.
- El 100% considera que no se aplican adecuadamente los procesos de supervisión y/o control en el proceso de ejecución de obras.
- El 100% considera que el nivel de detalle de la documentación tradicional presentada actualmente por las entidades para reportar el avance físico y financiero de las obras no permiten conocer la situación real de avance de las mismas.
- El 80% desconoce sobre la existencia de otras técnicas validadas científicamente, diferentes a las tradicionalmente utilizadas en la actualidad que puedan aplicarse como herramienta metodológica para el control del rendimiento o eficiencia en la ejecución de obras.
- El 60% desconoce sobre la metodología y/o aplicación del Método del Valor Ganado como herramienta de control de la eficiencia en la ejecución de proyectos.
- El 100% considera que es necesario aplicar técnicas innovadoras probadas internacionalmente para mejorar los procesos de control del rendimiento o eficiencia en la ejecución de obras.

**3.1.8.2 Encuestas.-** Una vez delimitado el problema en el ámbito local de acuerdo a las entrevistas realizadas a expertos se procedió a realizar encuestas para recoger información con la finalidad de identificar y conocer la magnitud del problema a través de una unidad de análisis que para el caso en particular es el Grupo Empresarial Pineda de Tarapoto.

El trabajo de campo se realizó en dos etapas, la primera consistió en entrevistar a 03 directivos del Grupo Empresarial con el propósito de recolectar información objetiva sobre los problemas más frecuentes relacionados a la situación actual del proceso de control del rendimiento en la etapa de la ejecución de obras a su cargo desde el punto de vista interno de la organización, obteniendo una idea general de la problemática interna, la que sirvió para realizar el diagnóstico cualitativo de la organización en cuanto a su actual proceso de control, a fin de detectar falencias y proponer mejoras. El cuestionario consistió de 20 preguntas (Ver Anexo N° 02). Los encuestados y el detalle del criterio tomado para ser considerados como encuestados se describen en el Cuadro N° 3.4.



### Cuadro N° 3.4 Directivos Encuestados

N°	ENTREVISTADO / CARGO	CRITERIO
01	Ing. Oscar Martín Pineda Reategui Representante Legal Grupo Pineda	Representa al Grupo Empresarial, tiene pleno conocimiento de los procesos técnicos y administrativos, posee la facultad de tomar decisiones y comprende la naturaleza de los objetivos que desean lograr.
02	Ing. José Luis Pineda Reategui Gerente Técnico Grupo Pineda	Tiene pleno conocimiento de cómo se desarrollan los procesos técnicos, posee la facultad de tomar decisiones y comprende la naturaleza de los objetivos que desean lograr.
03	Lic. Adm. Yolanda Reátegui de Pineda Gerente Administrativo Grupo Pineda	Tiene pleno conocimiento de cómo se desarrollan los procesos administrativos, posee la facultad de tomar decisiones y comprende la naturaleza de los objetivos que desean lograr.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Los resultados más resaltantes del levantamiento de información con las encuestas realizadas se muestran a continuación:

- El 100% cree que las ampliaciones de plazo y adicionales de obra son las principales causas que modifican los contratos de la ejecución de obras.
- El 100% considera que la obra: Mejoramiento de las Condiciones Básicas para Brindar el Servicio de la I.E. N° 00773 - Shimbillo - Distrito de Pucacaca - Provincia de Picota – San Martín fue la obra ejecutada que sufrió más variaciones en cuanto a costos y plazos durante la etapa de ejecución en función de lo programado.
- El 100% considera que los reportes generados por los responsables de la ejecución técnica y financiera de la obra no permitieron conocer la situación real del avance, identificar desviaciones en cuanto a sobrecostos y/o retrasos e implementar acciones correctivas oportunamente.
- El 66.67% considera que el proceso actual de control del rendimiento de las edificaciones es efectivo.
- El 100% indica que la organización no cuenta con un área encargada del control del rendimiento de la ejecución de las obras.





- El 100% desconoce sobre la metodología y/o aplicación del Método del Valor Ganado como herramienta de control de la eficiencia en la ejecución de proyectos.
- El 100% estaría dispuesto a implantar en la organización, una metodología diferente a la actual para mejorar los procesos de control del rendimiento de las obras que ejecuta.

Conocidos los resultados de las encuestas realizadas en la primera etapa a los directivos del Grupo Empresarial se procedió a desarrollar la segunda etapa, consistiendo en entrevistar a 02 representantes de la entidad contratante con el propósito de recolectar información objetiva sobre los problemas más frecuentes relacionados a la situación real del proceso de control del rendimiento con respecto a la ejecución de la Obra: Mejoramiento de las Condiciones Básicas para Brindar el Servicio de la I.E. N° 00773 - Shimbillo –Distrito de Pucacaca–Provincia de Picota – San Martín (muestra) desde el punto de vista externo, obteniendo una idea general de la problemática, la que sirvió para realizar el diagnóstico cualitativo de la organización en cuanto a su actual proceso de control, a fin de detectar falencias y proponer mejoras. El cuestionario consistió de 20 preguntas (Ver Anexo N° 03). Los encuestados y el detalle del criterio tomado para ser considerados como encuestados se describen en el Cuadro N° 3.5.

**Cuadro N° 3.5**  
**Representantes de la Entidad Contratante Encuestados**

N°	ENTREVISTADO / CARGO	CRITERIO
01	Ing. Geicen Bladislav Delgado Vásquez Supervisor de la Obra Gerencia Territorial Bajo Mayo – Tarapoto Gobierno Regional de San Martín	Representa a la entidad contratante teniendo como función principal el seguimiento y control de la obra encargada al contratista.
02	Ing. Carlos Enrique Pérez Macedo Sub Gerente de Infraestructura Gerencia Territorial Bajo Mayo – Tarapoto Gobierno Regional de San Martín	Representa a la entidad contratante, tiene pleno conocimiento del proceso de ejecución de la obra considerada como muestra en la investigación.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Los resultados más resaltantes del levantamiento de información con las encuestas realizadas se muestran a continuación:

- El 100% considera que la principal causa de modificaciones en el contrato de la ejecución de las obras se debió a retrasos por causas atribuibles al Contratista.



- El 100% considera que la razón principal del no cumplimiento del plazo de ejecución de la obra por parte del contratista se debió a una inadecuada planificación de la obra e incumplimiento por parte de los contratistas.
- El 100% considera que la empresa contratista responsable de la ejecución de la obra no cuenta con personal encargado para el control del rendimiento de la ejecución de obras.
- El 100% considera que los reportes internos generados por los responsables de la ejecución técnica y financiera de la obra no le permitieron al contratista identificar desviaciones en cuanto a sobrecostos y/o retrasos e implementar acciones correctivas oportunamente.
- El 50% considera usted que el tiempo de respuesta por parte de la empresa contratista fue la adecuada para solucionar problemas en obra.
- EL 100% considera que la empresa contratista cuenta con la capacidad técnica operativa suficiente para ejecutar de manera más eficiente las obras.
- EL 100% considera que el contratista, debe mejorar sus procesos de control del rendimiento de las obras que ejecuta.

**3.1.8.3 Observación Participante.-** Se realizó una recolección de datos, documentos disponibles, revisión de experiencias pasadas, sistema actual de control del rendimiento de las obras, etc. en una forma amplia y general con fines de exploración y comprobación de hechos reales y determinación de las condiciones generales del área de estudio. La observación se realizó de manera selectiva centrándonos en determinadas actividades y obteniendo la información más relevante y necesaria del proceso de ejecución de la obra tomada como muestra, como el presupuesto, análisis de costos unitarios, programación inicial, valorizaciones de avance de obra, cuaderno de obra, informes mensuales, flujo de caja, etc., desde el inicio hasta la fecha de culminación de la obra, con la finalidad de conocer afondo el proyecto y las razones por las que no culminó dentro del costo y plazo programado.

### 3.1.9 ENTREGABLES

Después de finalizado el proyecto de investigación se esperan obtener los siguientes entregables:

- Diagnóstico de la situación actual del proceso de medición del rendimiento de los proyectos de la unidad de estudio.



- Propuesta de aplicación del método del Valor Ganado para mejorar el proceso de control del rendimiento de proyectos que integre el alcance, costo y tiempo.
- Hoja de cálculo formulado en Microsoft Excel 2010 del método del Valor Ganado para controlar el rendimiento de edificaciones.
- Formato de informe periódico de rendimiento sencillo y de fácil lectura e interpretación, que le permite observar al lector el estado general del proyecto, su avance, su desarrollo y sus proyecciones según el desempeño en las fechas de evaluación, en términos de presupuesto, metas y tiempos estimados para la finalización.

### 3.1.10 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para la elaboración del presente trabajo de investigación se han seguido las consideraciones éticas establecidas por el Project Management Institute (PMI). La metodología de investigación están basadas en las áreas de gerencia del PMBOK, en ningún momento se desean tomar como propias.

## 3.2 MARCO ORGANIZACIONAL

En el marco organizacional se presenta información general de la organización unidad de análisis de la investigación.

### 3.2.1 RESUMEN CURRICULAR DEL GRUPO EMPRESARIAL

El Grupo Pineda de Tarapoto, es un grupo económico integrado por siete empresas que tienen como giro de su negocio actividades relacionadas al rubro de la construcción, que ejecuta obras públicas y privadas, venta de materiales y alquiler de maquinaria para la construcción, en el ámbito de la Región San Martín, cuenta con más de 10 años en el mercado, en base a esfuerzos desplegados de sus directivos y colaboradores.

El Grupo Empresarial Pineda está conformado por las siguientes empresas constructoras:

**Cuadro N° 3.6**  
**Empresas que conforman el Grupo Pineda**

N°	ENTREVISTADO / CARGO	R.U.C
01	Servicios Pineda Paredes S.R.L. - SERVIPIPA SRL	20205514296
02	Engineering Build S.A.C	20450326713
03	Princor S.A.C	20542312450
04	Grepcor S.A.C	20494079713
05	Compañía Peruana de Construcción e Ingeniería S.A.C	20528294376
06	Rocafer Inversiones S.A.C.	20572128882
07	Matepco S.A.C.	20572204490

Fuente: Elaboración propia, 2015



La oficina principal de la organización se encuentra ubicada en el Jr. Leoncio Prado N° 1852 – Tarapoto, correo electrónico [corporacion.pineda@gmail.com](mailto:corporacion.pineda@gmail.com) y página web: [www.grupopineda.com.pe](http://www.grupopineda.com.pe). Durante su trayectoria, el Grupo Pineda ha consolidado su desarrollo ejecutando obras en diversas especialidades de la ingeniería civil, de esta manera gana prestigio como una organización seria y responsable, cuidadosa de cumplir con plazos, costos, estándares de calidad y seguridad.

El Grupo cuenta con personal profesional y técnico capacitado con amplia experiencia en el rubro de la industria de la construcción de obras civiles. Asimismo posee modernos equipos y maquinarias de construcción para garantizar al cliente la calidad necesaria del servicio. Igualmente cuenta con infraestructura destinada al centro de operaciones, oficinas administrativas, almacén, patio de maquinarias, etc.

Sin embargo El Grupo Empresarial Pineda, no emplea herramientas que la Gerencia de Proyectos proporciona para la administración y control de proyectos. Los directivos encargados de gerenciar los proyectos del grupo, manifiestan no tener conocimientos claros sobre la gerencia de proyectos.

### **3.2.2 VISION, MISIÓN Y VALORES**

La Visión consiste en ser un Grupo Empresarial líder en confiabilidad y sostenibilidad del sector de infraestructura siendo reconocidos por su excelencia operacional, calidad de servicio y responsabilidad social-ambiental.

La Misión del Grupo es brindar servicios de ingeniería, construcción, mantenimiento y alquiler de maquinaria pesada para la construcción; contribuyendo así con el éxito de nuestros clientes y el desarrollo del país. Su accionar se ve centrado en la calidad, la seguridad y responsabilidad con el medio ambiente, en armonía con las comunidades donde se realizan sus actividades; desarrollando con sus colaboradores las mejores prácticas de trabajo y ampliando sus conocimientos en un grato ambiente laboral.

Los Valores que desarrolla el grupo empresarial son: El bienestar y desarrollo de capacidades del personal, trabajo en equipo, honestidad, responsabilidad social, respeto, mejoramiento continuo e innovación.

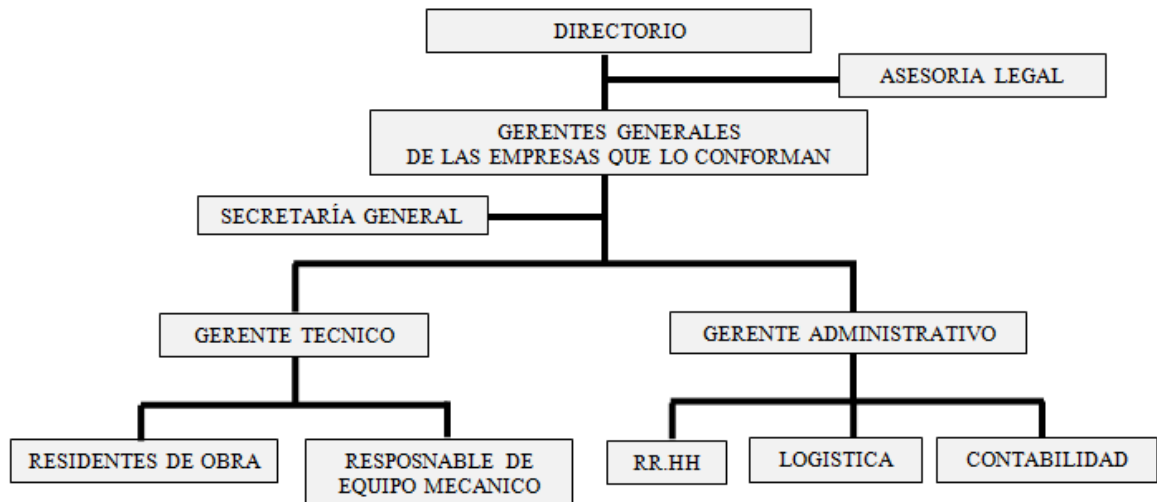
### **3.2.3 FINES Y POLÍTICAS**

El Grupo Empresarial Pineda tiene como principales fines maximizar los beneficios y patrimonio de sus accionistas, optimizar y asegurar crecimiento y supervivencia del grupo en el mercado de la ingeniería, generar bienestar a sus clientes, empleados y comunidad en general y maximizar su prestigio como organización. Sus políticas están enmarcadas en el aspecto de la calidad y la prevención de riesgos.

### 3.2.4 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La estructura organizativa del Grupo Empresarial Pineda está dada de la siguiente manera:

**Gráfico N° 3.1**  
**Estructura Organizativa Grupo Empresarial Pineda**



Fuente: Elaboración Propia con información proporcionada por el Grupo Empresarial, 2015

### 3.3 CASO DE ESTUDIO

El caso que se tomó como muestra para la presente investigación es la obra: “Mejoramiento de las Condiciones Básicas para Brindar el Servicio de la I.E. N° 00773 - Shimbillo –Distrito de Pucacaca–Provincia de Picota – San Martín”, que es una obra culminada y cuya ejecución estuvo a cargo del “Grupo Pineda” de Tarapoto.

#### 3.3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CASO DE ESTUDIO

La obra objeto de estudio fue convocada por la Gerencia Territorial Bajo Mayo – Tarapoto del Gobierno Regional de San Martín mediante el proceso de selección denominado LP N° 001-2012-GRSM/SRBM-T/CE, bajo la modalidad de Suma Alzada, por un valor referencial de S/. 3’535,491.82 (con IGV). El Grupo Pineda cumplió con todos los procedimientos que exige el proceso de licitación y luego del análisis legal y cumpliendo con los criterios establecidos en los pliegos del proceso de selección se le adjudicó la Buena Pro por el monto de S/. 2’696,561.55 nuevos soles (monto propuesto sin incluir IGV y al 90% del valor referencial).

El plazo de ejecución contractual se estableció en 180 días calendarios, teniendo como fecha de inicio el 01/12/2012 y fecha de término contractual el 29/05/2013.

En el Cuadro N° 3.7 se muestra la comparación de montos del valor referencial y los montos propuestos por la empresa (contratado) como estrategia adoptada para acceder a la Buena Pro de la Obra:



**Cuadro N° 3.7**  
**Valor Referencial Vs Monto Contratado**

DESCRIPCIÓN	VALOR REFERENCIAL		MONTO CONTRATADO		DIFERENCIA	
	MONTO (S/.)	%	MONTO (S/.)	%	MONTO (S/.)	%
COSTO DIRECTO (CD)	2,605,373.49	100% CD	2,605,373.49	100% CD	0.00	0%
GASTOS GENERALES (GG)	260,537.35	10% CD	78,161.20	3% CD	-182,376.15	-7%
UTILIDAD (UT)	130,268.67	5% CD	13,026.86	0.5% CD	-117,241.81	-4.5
<b>SUB TOTAL (ST)</b>	<b>2,996,179.51</b>	<b>CD+GG+UT</b>	<b>2,696,561.55</b>	<b>CD+GG+UT</b>	<b>-299,617.96</b>	<b>90% VR</b>
IGV	539,312.31	18% ST	0.00	0%	---	---
<b>TOTAL PRESUPUESTADO</b>	<b>3,535,491.82</b>	<b>100%</b>	<b>2,696,561.55</b>	<b>ST+IVG</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Fuente: Elaboración Propia, con información del Proceso de Selección

La propuesta técnica y económica presentada por la empresa contratista en el proceso de selección mantiene el costo directo del valor referencial y establece su estrategia de costos en la reducción de porcentajes de gastos generales y utilidad, sin embargo el cálculo real interno realizado por la empresa para decidirse a participar en el proceso de selección considerando sus ratios e indicadores técnicos económicos, establecen un escenario más optimista. En el Cuadro N° 3.8 se muestran los resultados que realmente pretende obtener la empresa en un escenario optimista durante la ejecución de la obra:

**Cuadro N° 3.8**  
**Resultados Esperados**

	VALOR REFERENCIAL		CONRATO		SUPUESTO	
	MONTO (S/.)	%	MONTO (S/.)	%	MONTO (S/.)	%
<b>COSTO DIRECTO</b>	2,605,373.49	100% CD	2,605,373.49	100% CD	2,344,836.141	90% CD
<b>GASTOS GENERALES</b>	260,537.35	10% CD	78,161.20	3% CD	78,161.20	3% CD
<b>UTILIDAD</b>	130,268.67	5% CD	13,026.86	0.5% CD	273,564.21	11.67% CD
<b>COSTO DE OBRA</b>	<b>2,996,179.51</b>		<b>2,696,561.55</b>		<b>2,696,561.55</b>	

Fuente: Elaboración Propia, con información del Proceso de Selección y de la empresa

La obra usada como muestra para el análisis no fue culminada en la fecha prevista ni dentro del presupuesto, pero para efectos de la investigación, toda la información sobre el desempeño de la obra, fue utilizada para aplicar el desarrollo del método del Valor Ganado, y analizar lo ocurrido en el momento en que se ejecutaba, con la finalidad de alimentar a la evaluación cualitativa y cuantitativa del actual proceso de medición del rendimiento de la organización.



### 3.3.2 RESUMEN DE LA MEMORIA DESCRIPTIVA DEL CASO DE ESTUDIO

El proyecto consistió en la construcción de 05 módulos para aulas, tanto inicial, primaria y secundaria, 01 ambiente destinado comedor, 02 módulos para servicios higiénicos, 02 de patios de formación, 01 patio de uso múltiple y cerco perimétrico. A continuación se detallan las metas físicas:

**a. Módulo de Oficinas Administrativas:**

- Construcción de 01 Secretaría + 01 dirección + 02 servicios higiénicos (damas y caballeros), de material noble y cobertura liviana.

**b. Modulo del Nivel Inicial:**

- Construcción de 01 PIETBAF de 0-2 años + 01 sala de higiene + 01 biberones + 02 servicios higiénicos (damas y caballeros), de material noble y cobertura liviana.
- Construcción de 02 aulas + 02 servicios higiénicos (damas y caballeros), de material noble y cobertura liviana.

**c. Modulo del Nivel Primario**

- Construcción de 02 aulas en el primer nivel + 01 aula + 01 biblioteca en el segundo nivel + 01 escalera en dos tramos, de material noble y con techo aligerado en el primer nivel y cobertura liviana en el segundo nivel.
- Adquisición de bibliografía actualizada para mejorar la enseñanza.
- Construcción de 02 baterías de servicios higiénicos para el alumnado y 04 servicios higiénicos para docentes, de material noble y cobertura liviana.

**d. Modulo del Nivel Secundario:**

- Construcción de 01 aula + 01 laboratorio de computo + 01 laboratorio de C.T.A. en el primer nivel + 03 aulas en el segundo nivel + 01 escalera de dos tramos, de material noble y con techo aligerado en el primer nivel y cobertura liviana en el segundo nivel.
- Adquisición de equipos de cómputo para mejorar la enseñanza.
- Construcción de 02 baterías de servicios higiénicos para el alumnado y 04 servicios higiénicos para docentes, de material noble y cobertura liviana.

**e. Módulos de Servicios Generales:**

- Construcción de 01 comedor + 01 cocina, de material noble y cobertura liviana.

**f. Obras Exteriores:**

- Construcción de patios, veredas, rampas, losa deportiva, asta de bandera, redes exteriores eléctricas (incluye pararrayo), cerco perimétrico, cisterna y tanque elevado, tanque séptico y pozo percolador y juegos mecánicos.



**Gráfico N° 3.2**  
**Planta General Caso de Estudio**



Fuente: Planos post construcción de la Liquidación de Obra



### 3.4 PROCEDIMIENTO APLICADO PARA EL DESARROLLO DEL CASO DE ESTUDIO

Antes de proceder con el desarrollo del caso de estudio, es conveniente explicar el procedimiento utilizado, es decir, especificar qué información se recopiló para emplear el método del Valor Ganado.

Partiendo de los datos disponibles del proyecto anteriormente descrito, es necesario precisar que los datos recopilados de la planificación inicial no se encontraban formulados tal como son deseables para desarrollar el método del Valor Ganado, ya que por un lado se realizó la planificación y por otro lado el control económico del proyecto, no existiendo una vinculación entre ambos, siendo necesario adecuar la información siguiendo los pasos involucrados en la creación de un sistema de control del rendimiento, basado en el método del Valor Ganado.

#### 3.4.1 ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT).

Se listó todas las tareas que se programan ejecutar en el orden en el cual se esperan que se completen. Estas tareas se especificaron en un nivel tres (3) considerado el nivel de detalle apropiado para realizar el análisis correspondiente para el caso de estudio.

La EDT se formuló en forma de esquema definiendo los detalles necesarios para estimar los costos y desarrollar el cronograma, recogiendo el trabajo y los entregables identificados en la fase de definición del alcance del proyecto. (Ver Anexo N° 04).

#### 3.4.2 ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL TRABAJO.

Consistió en estimar el costo que gastará cada tarea y la duración del trabajo o esfuerzo que requiere. Se estimó también el tamaño de los entregables de acuerdo al EDT para luego estimar la duración del trabajo.

El estudio de caso se inicia trasladando el presupuesto general del proyecto a Microsoft Excel (Ver Anexo N° 04), ya que a partir de éste se elaboraran los cálculos de los índices del valor ganado. En el Cuadro N° 3.9 se muestra el resumen general del presupuesto del caso de estudio:

**Cuadro N° 3.9**  
**Resumen del Presupuesto del Caso de Estudio**

ITEM	DESCRIPCION	PRESUPUESTO
<b>01</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>	<b>156,801.72</b>
01.01	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	146,813.64
01.02	JUEGOS MECANICOS	9,988.08
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>1,437,407.19</b>
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	15,401.63
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	252,082.59
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	125,361.33
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	944,029.70
02.05	ESTRUCTURA ESPECIALES	38,988.49
02.06	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	61,543.45



ITEM	DESCRIPCION	PRESUPUESTO
<b>03</b>	<b>ARQUITECTURA</b>	<b>824,392.94</b>
03.01	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	102,186.01
03.02	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	105,602.92
03.03	REVOQUES Y ENLUCIDOS	150,478.92
03.04	CIELORRASOS	65,896.38
03.05	PISOS Y PAVIMENTOS	162,050.77
03.06	CONTRAZOCALOS	14,548.49
03.07	ZOCALOS	4,743.37
03.08	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS	668.22
03.09	CARPINTERIA DE MADERA	71,484.95
03.10	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	50,949.05
03.11	CERRAJERIA	10,390.45
03.12	PINTURA	82,665.90
03.13	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIA	2,727.51
<b>04</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>	<b>81,116.31</b>
04.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	15,618.66
04.02	DESAGÜE Y VENTILACION	28,371.70
04.03	SISTEMA DE AGUA FRIA	17,995.63
04.04	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA	19,130.32
<b>05</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	<b>105,655.33</b>
05.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	10,670.13
05.02	SALIDA PARA COMUNICACIÓN DE SEÑALES	243.86
05.03	CANALIZACIÓN Y/O TUBERÍAS	17,806.92
05.04	CONDUCTORES Y/O CABLES	20,730.54
05.05	TABLEROS Y CUCHILLAS	17,091.04
05.06	PARARAYO Y POZOS PUESTA A TIERRA	5,624.68
05.07	ARTEFACTOS	17,912.47
05.08	INSTALACIÓN DE REDES	11,168.26
05.09	EQUIPOS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y ESPECIALES	4,407.43
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>2,605,373.49</b>
<b>GASTOS GENERALES (3.00 % CD)</b>		<b>78,161.20</b>
<b>UTILIDAD (0.50 % CD)</b>		<b>13,026.86</b>
<b>COSTO DE OBRA</b>		<b>2,696,561.55</b>

Fuente: Elaboración Propia, con información de la Propuesta Técnica Económica.

### 3.4.3 PROGRAMACIÓN DEL TRABAJO.

Después de estimar el tamaño de cada entregable, se estimó la duración del trabajo de cada tarea basada en el tamaño de cada uno de éstos, luego combinando todas las actividades, usando la lógica y los métodos existente se determinó aproximadamente cuando se completará cada tarea y cuánto tiempo tardará el proyecto en llegar a su conclusión (programación).

La EDT originó la programación de los trabajos en el tiempo de acuerdo al plazo contractual, mediante el cronograma valorizado de ejecución correspondiente. (Ver Anexo N° 06). En el Cuadro N° 3.10 se muestra el resumen general del cronograma de ejecución del caso de estudio:





**Cuadro N° 3.10**  
**Resumen del Cronograma de Ejecución**

ITEM	DESCRIPCION	MES 01	MES 02	MES 03	MES 04	MES 05	MES 06	TOTAL
<b>01</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>156,801.72</b>	<b>156,801.72</b>
01.01	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	146,813.64	146,813.64
01.02	JUEGOS MECANICOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,988.08	9,988.08
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>422,040.89</b>	<b>307,866.83</b>	<b>219,951.37</b>	<b>296,284.59</b>	<b>191,263.52</b>	<b>0.00</b>	<b>1,437,407.19</b>
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	15,401.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15,401.63
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	80,038.77	110,871.10	0.00	55,828.01	5,344.71	0.00	252,082.59
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	73,468.90	51,088.90	0.00	22.89	780.65	0.00	125,361.34
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	253,131.59	145,906.83	219,951.37	225,046.34	99,993.57	0.00	944,029.70
02.05	ESTRUCTURA ESPECIALES	0.00	0.00	0.00	15,387.35	23,601.14	0.00	38,988.49
02.06	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	0.00	0.00	0.00	0.00	61,543.45	0.00	61,543.45
<b>03</b>	<b>ARQUITECTURA</b>	<b>11,378.63</b>	<b>165,919.05</b>	<b>6,465.61</b>	<b>1,595.89</b>	<b>372,956.84</b>	<b>266,076.92</b>	<b>824,392.94</b>
03.01	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	0.00	0.00	0.00	47.05	102,123.53	15.43	102,186.01
03.02	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	0.00	99,566.45	0.00	0.00	6,036.47	0.00	105,602.92
03.03	REVOQUES Y ENLUCIDOS	11,378.63	0.00	0.00	1,094.10	138,006.19	0.00	150,478.92
03.04	CIELORRASOS	0.00	0.00	0.00	0.00	54,216.36	11,680.02	65,896.38
03.05	PISOS Y PAVIMENTOS	0.00	66,352.60	6,465.61	0.00	19,934.68	69,297.88	162,050.77
03.06	CONTRAZOCALOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14,548.49	14,548.49
03.07	ZOCALOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,743.37	4,743.37
03.08	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS	0.00	0.00	0.00	0.00	514.72	153.50	668.22
03.09	CARPINTERIA DE MADERA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71,484.95	71,484.95
03.10	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	0.00	0.00	0.00	454.74	50,494.31	0.00	50,949.05
03.11	CERRAJERIA	0.00	0.00	0.00	0.00	1,603.35	8,787.10	10,390.45
03.12	PINTURA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82,665.90	82,665.90
03.13	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIA	0.00	0.00	0.00	0.00	27.23	2,700.28	2,727.51



ITEM	DESCRIPCION	MES 01	MES 02	MES 03	MES 04	MES 05	MES 06	TOTAL
<b>04</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>	<b>0.00</b>	<b>11,043.58</b>	<b>29,250.94</b>	<b>3,909.47</b>	<b>2,944.30</b>	<b>33,970.32</b>	<b>81,116.31</b>
04.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15,618.66	15,618.66
04.02	DESAGÜE Y VENTILACION	0.00	7,662.98	18,390.17	1,546.62	0.00	772.25	28,371.70
04.03	SISTEMA DE AGUA FRIA	0.00	3,380.60	10,860.77	2,362.85	1,393.39	0.00	17,995.63
04.04	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA	0.00	0.00	0.00	0.00	1,550.91	17,579.41	19,130.32
<b>05</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>63,514.28</b>	<b>33,893.76</b>	<b>8,244.98</b>	<b>105,655.33</b>
05.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	0.00	0.00	0.00	5,051.95	5,213.72	404.46	10,670.13
05.02	SALIDA PARA COMUNICACIÓN DE SEÑALES	0.00	0.00	0.00	237.91	5.95	0.00	243.86
05.03	CANALIZACIÓN Y/O TUBERÍAS	0.00	0.00	0.00	11,756.32	6,050.60	0.00	17,806.92
05.04	CONDUCTORES Y/O CABLES	0.00	0.00	0.00	18,839.67	1,641.67	249.20	20,730.54
05.05	TABLEROS Y CUCHILLAS	0.00	0.00	0.00	12,066.96	3,057.44	1,966.64	17,091.04
05.06	PARARAYO Y POZOS PUESTA A TIERRA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,624.68	5,624.68
05.07	ARTEFACTOS	0.00	0.00	0.00	0.00	17,912.47	0.00	17,912.47
05.08	INSTALACIÓN DE REDES	0.00	0.00	0.00	11,156.35	11.91	0.00	11,168.26
05.09	EQUIPOS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y ESPECIALES	0.00	0.00	0.00	4,405.12	0.00	0.00	4,407.43
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>433,419.52</b>	<b>484,829.46</b>	<b>255,667.92</b>	<b>365,304.23</b>	<b>601,058.42</b>	<b>465,093.94</b>	<b>2,605,373.49</b>
	<b>GASTOS GENERALES (3%)</b>	<b>13,002.59</b>	<b>14,544.88</b>	<b>7,670.04</b>	<b>10,959.13</b>	<b>18,031.75</b>	<b>13,952.82</b>	<b>78,161.20</b>
	<b>UTILIDAD (0.5%)</b>	<b>2,167.10</b>	<b>2,424.15</b>	<b>1,278.34</b>	<b>1,826.52</b>	<b>3,005.29</b>	<b>2,325.47</b>	<b>13,026.86</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATADO</b>	<b>448,589.20</b>	<b>501,798.49</b>	<b>264,616.30</b>	<b>378,089.88</b>	<b>622,095.46</b>	<b>481,372.23</b>	<b>2,696,561.55</b>
	<b>PORCENTAJE DE AVANCE</b>	<b>16.64%</b>	<b>18.61%</b>	<b>9.81%</b>	<b>14.02%</b>	<b>23.07%</b>	<b>17.85%</b>	<b>100.00%</b>
	<b>PORCENTAJE DE AVANCE ACUMULADO</b>	<b>16.64%</b>	<b>35.24%</b>	<b>45.06%</b>	<b>59.08%</b>	<b>82.15%</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: Elaboración Propia, 2015



#### **3.4.4 BASE INTEGRADA DEL MÉTODO**

Una vez validada la carga de la información necesaria se procedió a almacenar la base integrada del proyecto que combina los elementos de costos, plazos y alcance, generados en el proceso presentado en los puntos anteriores, consiguiendo la formulación de una línea base con qué comparar el rendimiento del proyecto, permitiendo el análisis de productividades y tendencias tanto de costos como de plazos.

La clave para la medida real del Valor Ganado es la definición de la técnica que se utilizará para la medida del avance en cada una de las actividades del programa al nivel de la línea base, la cual se detallará en los siguientes ítems.

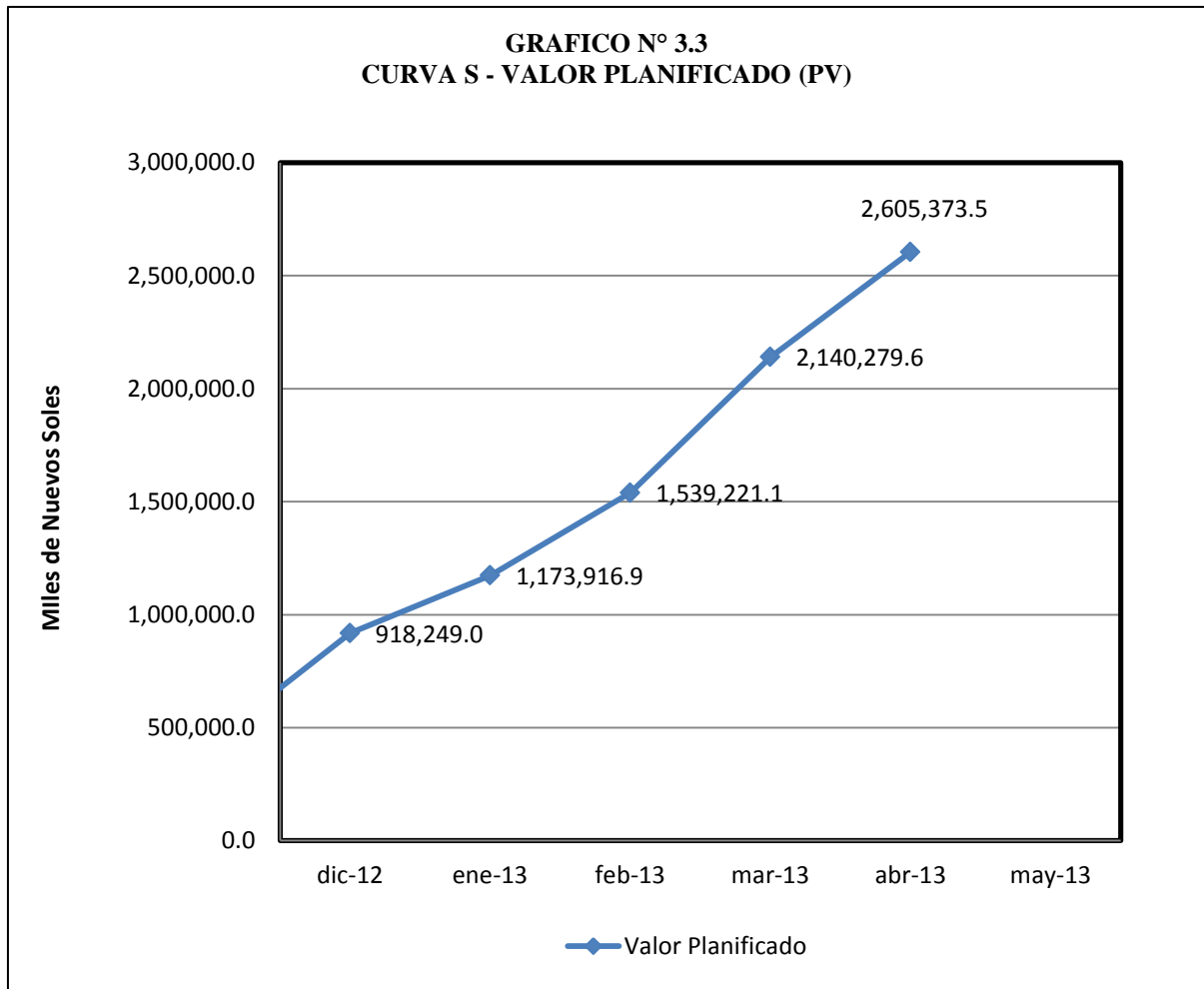
La adaptación del método al caso de estudio fue necesaria para garantizar el adecuado engranaje de la información, con la finalidad que pueda ser utilizada en el proceso de control del rendimiento de la obra, debido a que por la naturaleza del método permite la detección de desviaciones y por ende la aplicación de las medidas correctivas necesarias.

#### **3.4.5 VALOR PLANIFICADO (PV)**

De acuerdo a la información recopilada se planificó realizar valorizaciones mensuales, como consecuencia el valor planificado se estima en el mismo intervalo de tiempo, utilizando como datos de origen el presupuesto. El Valor Planificado corresponde al valor estimado en el presupuesto base del proyecto.

Partiendo del presupuesto desglosado de las actividades en que se estructuró el proyecto y distribuido en el tiempo partiendo para ello de la planificación inicial del proyecto, se distribuyó el costo de cada tarea mensualmente en función de esta planificación inicial, es decir, por el tanto por ciento planificado para ella.

El Grafico N° 3.3- representa la curva S del valor planificado. En esta sección se indica el presupuesto desglosado y proyectado en el tiempo, y va a ser la referencia respecto de la cual se va a medir el rendimiento del proyecto, no solamente en términos de costo, sino también en términos de plazo.



Fuente: Elaboración Propia, 2015.

En el cuadro N° 3.11 se amplía el detalle representado de la curva anterior con toda la información tomada del presupuesto tales como cantidad presupuestada, el valor parcial producto de la cantidad y el valor parcial, pactados en el contrato original, distribuyendo los valores en los periodos de tiempo según el cronograma planificado.





**Cuadro N° 3.11**  
**VALOR PLANIFICADO (PV)**

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	VALOR PLANIFICADO (PV)			CRONOGRAMA FINANCIERO PROGRAMADO					
		Unidad	Monto (C)	%	dic-12	ene-12	feb-13	mar-13	abr-13	may-13
	<b>CASO DE ESTUDIO</b>				<b>433,419.52</b>	<b>484,829.46</b>	<b>255,667.92</b>	<b>365,304.23</b>	<b>601,058.42</b>	<b>465,093.94</b>
<b>01</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>									
01.01	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	Miles S/.	146,813.6	5.64%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	146,813.64
01.02	JUEGOS MECANICOS	Miles S/.	9,988.1	0.38%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,988.08
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>									
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Miles S/.	15,401.6	0.59%	15,401.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Miles S/.	252,082.6	9.68%	80,038.77	110,871.10	0.00	55,828.01	5,344.71	0.00
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	Miles S/.	125,361.3	4.81%	73,468.90	51,088.90	0.00	22.89	780.65	0.00
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	Miles S/.	944,029.7	36.23%	253,131.59	145,906.83	219,951.37	225,046.34	99,993.57	0.00
02.05	ESTRUCTURA ESPECIALES	Miles S/.	38,988.5	1.50%	0.00	0.00	0.00	15,387.35	23,601.14	0.00
02.06	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Miles S/.	61,543.5	2.36%	0.00	0.00	0.00	0.00	61,543.45	0.00
<b>03</b>	<b>ARQUITECTURA</b>									
03.01	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Miles S/.	102,186.0	3.92%	0.00	0.00	0.00	47.05	102,123.53	15.43
03.02	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	Miles S/.	105,602.9	4.05%	0.00	99,566.45	0.00	0.00	6,036.47	0.00
03.03	REVOQUES Y ENLUCIDOS	Miles S/.	150,478.9	5.78%	11,378.63	0.00	0.00	1,094.10	138,006.19	0.00
03.04	CIELORRASOS	Miles S/.	65,896.4	2.53%	0.00	0.00	0.00	0.00	54,216.36	11,680.02
03.05	PISOS Y PAVIMENTOS	Miles S/.	162,050.8	6.22%	0.00	66,352.60	6,465.61	0.00	19,934.68	69,297.88
03.06	CONTRAZOCALOS	Miles S/.	14,548.5	0.56%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14,548.49
03.07	ZOCALOS	Miles S/.	4,743.4	0.18%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,743.37
03.08	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS	Miles S/.	668.2	0.03%	0.00	0.00	0.00	0.00	514.72	153.50



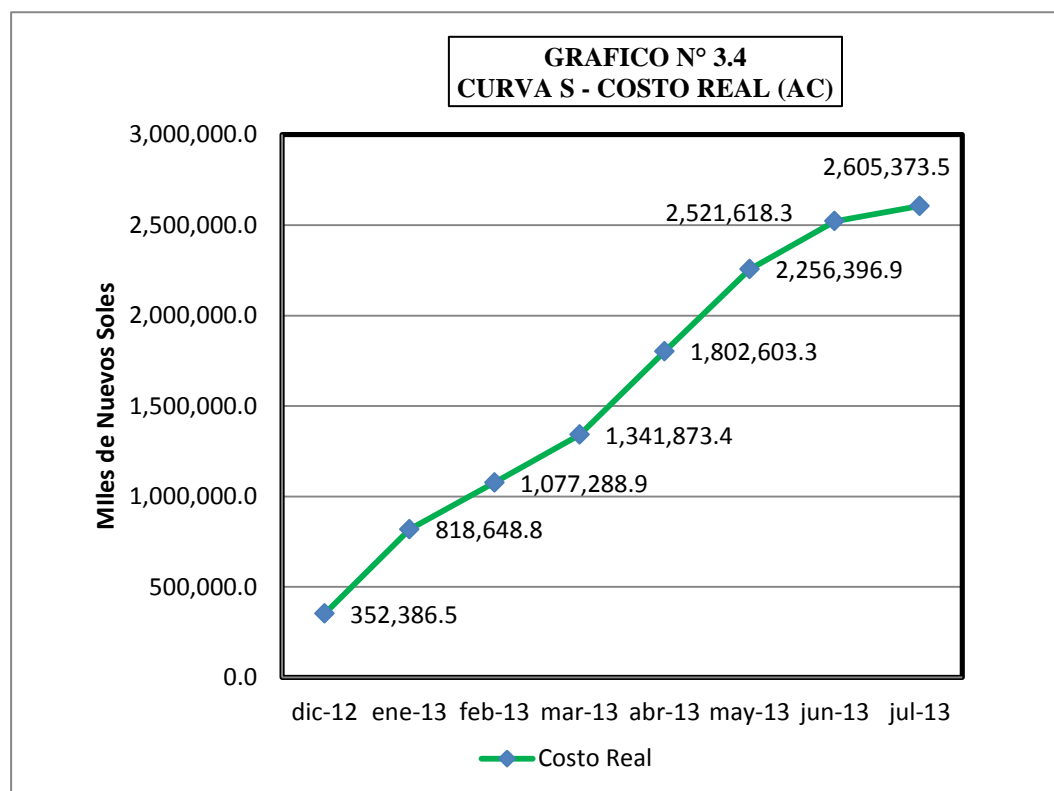
ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	VALOR PLANIFICADO (PV)			CRONOGRAMA FINANCIERO PROGRAMADO					
		Unidad	Monto (C)	%	dic-12	ene-12	feb-13	mar-13	abr-13	may-13
03.09	CARPINTERIA DE MADERA	Miles S/.	71,485.0	2.74%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71,484.95
03.10	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	Miles S/.	50,949.1	1.96%	0.00	0.00	0.00	454.74	50,494.31	0.00
03.11	CERRAJERIA	Miles S/.	10,390.5	0.40%	0.00	0.00	0.00	0.00	1,603.35	8,787.10
03.12	PINTURA	Miles S/.	82,665.9	3.17%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82,665.90
03.13	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIA	Miles S/.	2,727.5	0.10%	0.00	0.00	0.00	0.00	27.23	2,700.28
<b>04</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>									
04.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	Miles S/.	15,618.7	0.60%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15,618.66
04.02	DESAGÜE Y VENTILACION	Miles S/.	28,372.0	1.09%	0.00	7,662.98	18,390.17	1,546.62	0.00	772.25
04.03	SISTEMA DE AGUA FRIA	Miles S/.	17,997.6	0.69%	0.00	3,380.60	10,860.77	2,362.85	1,393.39	0.00
04.04	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA	Miles S/.	19,130.3	0.73%	0.00	0.00	0.00	0.00	1,550.91	17,579.41
<b>05</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>									
05.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	Miles S/.	10,670.1	0.41%	0.00	0.00	0.00	5,051.95	5,213.72	404.46
05.02	SALIDA PARA COMUNICACIÓN DE SEÑALES	Miles S/.	243.9	0.01%	0.00	0.00	0.00	237.91	5.95	0.00
05.03	CANALIZACIÓN Y/O TUBERÍAS	Miles S/.	17,806.9	0.68%	0.00	0.00	0.00	11,756.32	6,050.60	0.00
05.04	CONDUCTORES Y/O CABLES	Miles S/.	20,730.5	0.80%	0.00	0.00	0.00	18,839.67	1,641.67	249.20
05.05	TABLEROS Y CUCHILLAS	Miles S/.	17,091.0	0.66%	0.00	0.00	0.00	12,066.96	3,057.44	1,966.64
05.06	PARARAYO Y POZOS PUESTA A TIERRA	Miles S/.	5,624.7	0.22%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,624.68
05.07	ARTEFACTOS	Miles S/.	17,912.5	0.69%	0.00	0.00	0.00	0.00	17,912.47	0.00
05.08	INSTALACIÓN DE REDES	Miles S/.	11,168.3	0.43%	0.00	0.00	0.00	11,156.35	11.91	0.00
05.09	EQUIPOS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y ESPECIALES	Miles S/.	4,405.1	0.17%	0.00	0.00	0.00	4,405.12	0.00	0.00
	<b>BAC</b>	<b>Miles S/.</b>	<b>2,605,373.49</b>	<b>100.00%</b>	<b>433,419.52</b>	<b>484,829.46</b>	<b>255,667.92</b>	<b>365,304.23</b>	<b>601,058.42</b>	<b>465,093.94</b>
	<b>AVANCE PLANIFICADO ACUMULADO (PV)</b>	<b>Miles S/.</b>			<b>433,419.5</b>	<b>918,249.0</b>	<b>1,173,916.9</b>	<b>1,539,221.1</b>	<b>2,140,279.6</b>	<b>2,605,373.5</b>
	<b>PORCENTAJE PROGRAMADO ACUMULADO</b>	<b>%</b>			<b>16.64%</b>	<b>35.24%</b>	<b>45.06%</b>	<b>59.08%</b>	<b>82.15%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2015

### 3.4.6 COSTO REAL (AC)

Para la determinación del costo real fue necesario realizar el seguimiento de los costos durante el tiempo de ejecución de la obra. En el caso de estudio el control se inicia desde la creación del presupuesto oficial basados en los análisis de precios unitarios y la definición de una programación de obra, presentada en los flujos de dinero a invertir periódicamente y por actividad. El proceso continuó con el manejo administrativo en obra desde el control de la requisición de materiales por parte del ingeniero residente, solicitados con base en los análisis unitarios de cada actividad y el adecuado orden y control de la salida de materiales de almacén; para poder cuantificar las cantidades reales de materiales consumidos por actividad y el desperdicio generado y el control del balance general de la obra.

De esta forma se pudo cuantificar el AC de cada actividad, controlando el consumo que cada actividad ha tenido en un periodo determinado y llevándolo al proceso de cuantificación realizado a través del control de costos. En resumen el AC se obtuvo por todos los gastos producidos por el proyecto, generado con la información contable suministrada por la organización mensualmente. El Grafico N° 3.4 representa la curva S del costo real.



Fuente: Elaboración Propia, 2015.

En el cuadro N° 3.12 se amplía el detalle representado de la curva anterior con toda la información tomada de la información proporcionada por la empresa (Ver Anexo N° 07), relacionada a las valorizaciones periódicas presentadas.



**Cuadro N° 3.12**  
**Costo Real (AC)**

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	COSTO REAL (AC)			CRONOGRAMA FINANCIERO EJECUTADO							
		Unidad	Valorizado	%	dic-12	ene-13	feb-13	mar-13	abr-13	may-13	jun-13	jul-13
	<b>CASO DE ESTUDIO</b>				<b>352,386.50</b>	<b>466,262.29</b>	<b>258,640.06</b>	<b>264,584.53</b>	<b>460,729.91</b>	<b>453,793.66</b>	<b>265,221.34</b>	<b>83,755.21</b>
<b>01</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>											
01.01	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	Miles S/.	146,813.64	100.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	21,581.61	91,244.68	2,260.93	31,726.43
01.02	JUEGOS MECANICOS	Miles S/.	9,988.08	100.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	1,468.25	6,207.59	153.82	2,158.42
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>											
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Miles S/.	15,401.63	100.00%	3,774.94	4,426.43	2,111.56	1,078.11	2,378.01	1,353.80	278.77	0.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Miles S/.	252,082.59	100.00%	61,785.44	72,448.54	34,560.52	17,645.78	38,921.55	22,158.06	4,562.69	0.00
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	Miles S/.	125,361.34	100.00%	30,726.06	36,028.85	17,187.04	8,775.29	19,355.79	11,019.26	2,269.04	0.00
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	Miles S/.	944,029.70	100.00%	231,381.68	271,314.14	129,426.47	66,082.08	145,758.19	82,980.21	17,086.94	0.00
02.05	ESTRUCTURA ESPECIALES	Miles S/.	38,988.49	100.00%	9,556.08	11,205.29	5,345.32	2,729.19	6,019.82	3,427.09	705.69	0.00
02.06	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Miles S/.	61,543.45	100.00%	15,084.30	17,687.59	8,437.61	4,308.04	9,502.31	5,409.67	1,113.94	0.00
<b>03</b>	<b>ARQUITECTURA</b>											
03.01	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Miles S/.	102,186.01	100.00%	0.00	6,335.53	6,621.65	19,231.41	20,948.13	21,050.32	23,400.60	4,598.37
03.02	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	Miles S/.	105,602.92	100.00%	1.00	6,547.38	6,843.07	19,874.47	21,648.60	21,754.20	24,183.07	4,751.12
03.03	REVOQUES Y ENLUCIDOS	Miles S/.	150,478.92	100.00%	2.00	9,329.69	9,751.03	28,320.13	30,848.18	30,998.66	34,459.68	6,769.54
03.04	CIELORRASOS	Miles S/.	65,896.38	100.00%	3.00	4,085.58	4,270.09	12,401.70	13,508.76	13,574.65	15,090.27	2,962.34
03.05	PISOS Y PAVIMENTOS	Miles S/.	162,050.77	100.00%	4.00	10,047.15	10,500.89	30,497.95	33,220.41	33,382.46	37,109.63	7,288.27
03.06	CONTRAZOCALOS	Miles S/.	14,548.49	100.00%	5.00	902.01	942.74	2,738.03	2,982.44	2,996.99	3,331.60	649.68
03.07	ZOCALOS	Miles S/.	4,743.37	100.00%	6.00	294.09	307.37	892.70	972.39	977.13	1,086.23	207.45
03.08	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS	Miles S/.	668.22	100.00%	7.00	41.43	43.30	125.76	136.99	137.65	153.02	23.07



ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	COSTO REAL (AC)			CRONOGRAMA FINANCIERO EJECUTADO							
		Unidad	Valorizado	%	dic-12	ene-13	feb-13	mar-13	abr-13	may-13	jun-13	jul-13
03.09	CARPINTERIA DE MADERA	Miles S/.	71,484.95	100.00%	8.00	4,432.07	4,632.22	13,453.47	14,654.41	14,725.90	16,370.06	3,208.82
03.10	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	Miles S/.	50,949.05	100.00%	9.00	3,158.84	3,301.50	9,588.61	10,444.56	10,495.50	11,667.33	2,283.71
03.11	CERRAJERIA	Miles S/.	10,390.45	100.00%	10.00	644.21	673.30	1,955.48	2,130.04	2,140.43	2,379.41	457.57
03.12	PINTURA	Miles S/.	82,665.90	100.00%	11.00	5,125.29	5,356.75	15,557.72	16,946.51	17,029.18	18,930.50	3,708.97
03.13	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIA	Miles S/.	2,727.51	100.00%	12.00	169.11	176.74	513.32	559.14	561.87	624.60	110.74
<b>04</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>											
04.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	Miles S/.	15,618.66	100.00%	0.00	0.00	568.52	1,436.92	3,932.78	2,845.72	5,182.27	1,652.45
04.02	DESAGÜE Y VENTILACION	Miles S/.	28,372.02	100.00%	0.00	0.00	1,032.75	2,610.23	7,144.07	5,169.38	9,413.84	3,001.75
04.03	SISTEMA DE AGUA FRIA	Miles S/.	17,997.61	100.00%	0.00	0.00	655.12	1,655.78	4,531.80	3,279.16	5,971.61	1,904.15
04.04	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA	Miles S/.	19,130.32	100.00%	0.00	0.00	696.35	1,759.99	4,817.01	3,485.54	6,347.44	2,023.99
<b>05</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>											
05.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	Miles S/.	10,670.13	100.00%	0.00	205.93	524.97	136.58	2,657.93	4,583.89	2,129.76	431.07
05.02	SALIDA PARA COMUNICACIÓN DE SEÑALES	Miles S/.	243.86	100.00%	0.00	4.71	12.00	3.12	60.75	104.76	48.67	9.85
05.03	CANALIZACIÓN Y/O TUBERÍAS	Miles S/.	17,806.92	100.00%	0.00	343.67	876.10	227.93	4,435.70	7,649.85	3,554.26	719.40
05.04	CONDUCTORES Y/O CABLES	Miles S/.	20,730.54	100.00%	0.00	400.10	1,019.94	265.35	5,163.98	8,905.84	4,137.82	837.51
05.05	TABLEROS Y CUCHILLAS	Miles S/.	17,091.04	100.00%	0.00	329.86	840.88	218.77	4,257.38	7,342.31	3,411.37	690.48
05.06	PARARAYO Y POZOS PUESTA A TIERRA	Miles S/.	5,624.68	100.00%	0.00	108.56	276.73	72.00	1,401.11	2,416.36	1,122.69	227.24
05.07	ARTEFACTOS	Miles S/.	17,912.47	100.00%	0.00	345.71	881.29	229.28	4,462.00	7,695.20	3,575.33	723.66
05.08	INSTALACIÓN DE REDES	Miles S/.	11,168.26	100.00%	0.00	215.55	549.48	142.95	2,782.01	4,797.88	2,229.18	451.20
05.09	EQUIPOS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y ESPECIALES	Miles S/.	4,405.12	100.00%	0.00	85.02	216.73	56.39	1,097.32	1,892.44	879.26	177.97
	<b>TOTAL</b>	Miles S/.	<b>2,605,373.49</b>	<b>100.00%</b>	<b>352,386.50</b>	<b>466,262.29</b>	<b>258,640.06</b>	<b>264,584.53</b>	<b>460,729.91</b>	<b>453,793.66</b>	<b>265,221.34</b>	<b>83,755.21</b>
	<b>AVANCE REAL (AC)</b>	Miles S/.			<b>352,386.50</b>	<b>818,648.80</b>	<b>1,077,288.86</b>	<b>1,341,873.38</b>	<b>1,802,603.29</b>	<b>2,256,396.95</b>	<b>2,521,618.28</b>	<b>2,605,373.49</b>
	<b>PORCENTAJE REAL ACUMULADO</b>	%			<b>13.53%</b>	<b>31.42%</b>	<b>41.35%</b>	<b>51.50%</b>	<b>69.19%</b>	<b>86.61%</b>	<b>96.79%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2015



### 3.4.7 CRONOGRAMA DE METAS FÍSICAS PROGRAMADAS

El Cuadro N° 3.13 representa el cronograma de metas físicas programadas.

**Cuadro N° 3.13**  
**Cronograma de Metas Físicas Programadas**

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	METAS PROGRAMADAS			CRONOGRAMA DE PROGRAMACIÓN DE METAS					
		Unidad	Programado	%	dic-12	ene-13	feb-13	mar-13	abr-13	may-13
	<b>CASO DE ESTUDIO</b>									
<b>01</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>									
01.01	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
01.02	JUEGOS MECANICOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>									
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Glb	1.00	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Glb	1.00	100.00%	31.75%	43.98%	0.00%	22.15%	2.12%	0.00%
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	Glb	1.00	100.00%	58.61%	40.75%	0.00%	0.02%	0.62%	0.00%
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	Glb	1.00	100.00%	26.81%	15.46%	23.30%	23.84%	10.59%	0.00%
02.05	ESTRUCTURA ESPECIALES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	39.47%	60.53%	0.00%
02.06	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
<b>03</b>	<b>ARQUITECTURA</b>									
03.01	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	99.94%	0.02%
03.02	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	94.28%	0.00%	0.00%	5.72%	0.00%
03.03	REVOQUES Y ENLUCIDOS	Glb	1.00	100.00%	7.56%	0.00%	0.00%	0.73%	91.71%	0.00%
03.04	CIELORRASOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	82.28%	17.72%
03.05	PISOS Y PAVIMENTOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	40.95%	3.99%	0.00%	12.30%	42.76%
03.06	CONTRAZOCALOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
03.07	ZOCALOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
03.08	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	77.03%	22.97%



ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	METAS PROGRAMADAS			CRONOGRAMA DE PROGRAMACIÓN DE METAS FISICAS					
		Unidad	Programado	%	dic-12	ene-13	feb-13	mar-13	abr-13	may-13
03.09	CARPINTERIA DE MADERA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
03.10	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.89%	99.11%	0.00%
03.11	CERRAJERIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	15.43%	84.57%
03.12	PINTURA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
03.13	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.00%	99.00%
<b>04</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>									
04.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
04.02	DESAGÜE Y VENTILACION	Glb	1.00	100.00%	0.00%	27.01%	64.82%	5.45%	0.00%	2.72%
04.03	SISTEMA DE AGUA FRIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	18.79%	60.35%	13.13%	7.73%	0.00%
04.04	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	8.11%	91.89%
<b>05</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>									
05.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	47.35%	48.86%	3.79%
05.02	SALIDA PARA COMUNICACIÓN DE SEÑALES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	97.56%	2.44%	0.00%
05.03	CANALIZACIÓN Y/O TUBERÍAS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	66.02%	33.98%	0.00%
05.04	CONDUCTORES Y/O CABLES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	90.88%	7.92%	1.20%
05.05	TABLEROS Y CUCHILLAS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	70.60%	17.89%	11.51%
05.06	PARARAYO Y POZOS PUESTA A TIERRA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
05.07	ARTEFACTOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
05.08	INSTALACIÓN DE REDES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	99.89%	0.11%	0.00%
05.09	EQUIPOS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y ESPECIALES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	99.95%	0.05%	0.00%
	<b>AVANCE FISICO PLANIFICADO PARCIAL</b>	<b>Glb</b>	<b>1.00</b>	<b>100.00%</b>	<b>16.64%</b>	<b>18.61%</b>	<b>9.81%</b>	<b>14.02%</b>	<b>23.07%</b>	<b>17.85%</b>
	<b>AVANCE FISICO ACUMULADO</b>	<b>%</b>			<b>16.64%</b>	<b>35.24%</b>	<b>45.06%</b>	<b>59.08%</b>	<b>82.15%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2015





### 3.4.8 CRONOGRAMA DE METAS FISICAS REALMENTE EJECUTADAS

El Cuadro N° 3.14 representa el cronograma de metas físicas ejecutadas en función a la información proporcionada por la empresa (Ver Anexo N° 07), relacionada a las valorizaciones periódicas presentadas.

**Cuadro N° 3.14**  
**Cronograma de Metas Físicas Realmente Ejecutadas**

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	METAS EJECUTADAS			CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE METAS FISICAS							
		Unidad	Valorizado	%	dic-12	ene-13	feb-13	mar-13	abr-13	may-13	jun-13	jul-13
	<b>CASO DE ESTUDIO</b>											
<b>01</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>											
01.01	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	Gib	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	14.70%	62.15%	1.54%	21.61%
01.02	JUEGOS MECANICOS	Gib	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	14.70%	62.15%	1.54%	21.61%
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>											
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Gib	1.00	100.00%	24.51%	28.74%	13.71%	7.00%	15.44%	8.79%	1.81%	0.00%
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Gib	1.00	100.00%	24.51%	28.74%	13.71%	7.00%	15.44%	8.79%	1.81%	0.00%
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	Gib	1.00	100.00%	24.51%	28.74%	13.71%	7.00%	15.44%	8.78%	1.82%	0.00%
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	Gib	1.00	100.00%	24.51%	28.74%	13.71%	7.00%	15.44%	8.78%	1.82%	0.00%
02.05	ESTRUCTURA ESPECIALES	Gib	1.00	100.00%	24.51%	28.74%	13.71%	7.00%	15.43%	8.79%	1.82%	0.00%
02.06	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Gib	1.00	100.00%	24.51%	28.74%	13.71%	6.99%	15.44%	8.79%	1.82%	0.00%
<b>03</b>	<b>ARQUITECTURA</b>											
03.01	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Gib	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.48%	18.82%	20.50%	20.60%	22.90%	4.50%
03.02	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	Gib	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.48%	18.82%	20.50%	20.60%	22.89%	4.51%
03.03	REVOQUES Y ENLUCIDOS	Gib	1.00	100.00%	0.00%	6.21%	6.48%	18.82%	20.50%	20.60%	22.89%	4.50%
03.04	CIELORRASOS	Gib	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.49%	18.82%	20.50%	20.60%	22.89%	4.50%
03.05	PISOS Y PAVIMENTOS	Gib	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.48%	18.83%	20.50%	20.60%	22.89%	4.50%
03.06	CONTRAZOCALOS	Gib	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.48%	18.82%	20.51%	20.60%	22.89%	4.50%
03.07	ZOCALOS	Gib	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.48%	18.82%	20.50%	20.61%	22.89%	4.50%
03.08	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS	Gib	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.48%	18.82%	20.50%	20.60%	22.89%	4.51%



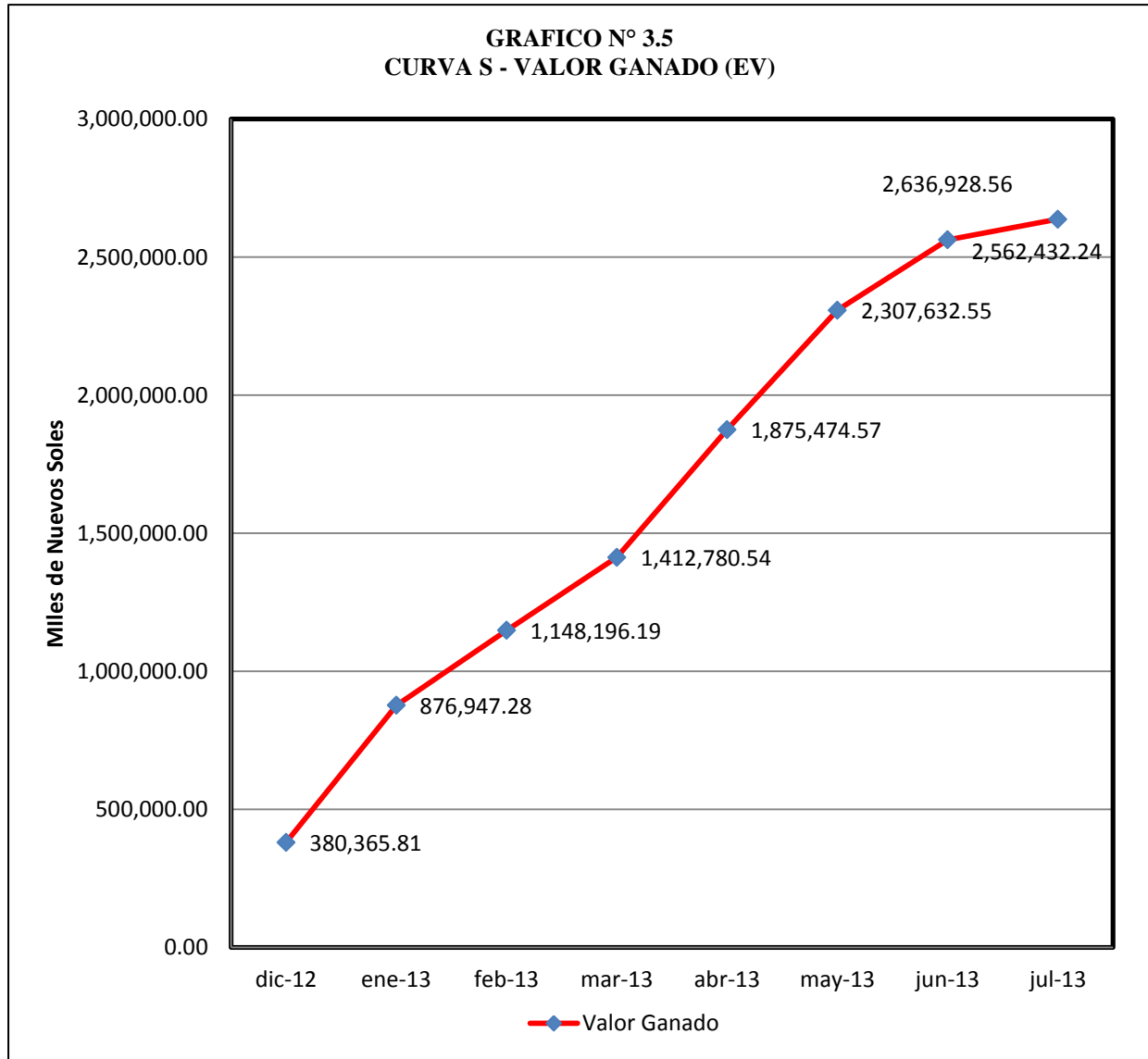
ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	METAS EJECUTADAS			CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE METAS FIFICAS							
		Unidad	Valorizado	%	dic-12	ene-13	feb-13	mar-13	abr-13	may-13	jun-13	jul-13
03.09	CARPINTERIA DE MADERA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.48%	18.82%	20.50%	20.60%	22.90%	4.50%
03.10	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.21%	6.48%	18.82%	20.50%	20.60%	22.89%	4.50%
03.11	CERRAJERIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.49%	18.82%	20.50%	20.60%	22.89%	4.50%
03.12	PINTURA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.21%	6.48%	18.82%	20.50%	20.60%	22.89%	4.50%
03.13	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.21%	6.48%	18.82%	20.50%	20.60%	22.89%	4.50%
<b>04</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>											
04.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	3.64%	9.20%	25.18%	18.22%	33.18%	10.58%
04.02	DESAGÜE Y VENTILACION	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	3.65%	9.19%	25.18%	18.22%	33.18%	10.58%
04.03	SISTEMA DE AGUA FRIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	3.65%	9.20%	25.17%	18.22%	33.18%	10.58%
04.04	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	3.65%	9.20%	25.18%	18.22%	33.18%	10.57%
<b>05</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>											
05.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
05.02	SALIDA PARA COMUNICACIÓN DE SEÑALES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
05.03	CANALIZACIÓN Y/O TUBERÍAS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
05.04	CONDUCTORES Y/O CABLES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
05.05	TABLEROS Y CUCHILLAS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
05.06	PARARAYO Y POZOS PUESTA A TIERRA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
05.07	ARTEFACTOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
05.08	INSTALACIÓN DE REDES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
05.09	EQUIPOS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y ESPECIALES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
	<b>AVANCE FISICO VALORIZADO (PERIODICO)</b>	<b>Glb</b>	<b>1.00</b>	<b>100.00%</b>	<b>13.53%</b>	<b>17.90%</b>	<b>9.93%</b>	<b>10.16%</b>	<b>17.68%</b>	<b>17.42%</b>	<b>10.18%</b>	<b>3.21%</b>
	<b>AVANCE FISICO ACUMULADO</b>	<b>%</b>			<b>13.53%</b>	<b>31.42%</b>	<b>41.35%</b>	<b>51.50%</b>	<b>69.19%</b>	<b>86.61%</b>	<b>96.79%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2015

### 3.4.9 VALOR GANADO (EV)

El método para determinar el valor ganado en el periodo de tiempo de ejecución de la obra consistió en medir el porcentaje realmente ejecutado de cada actividad del EDT para un periodo determinado, en cuyo caso las cantidades del valor ganado deben ser las mismas a la del valor real, y se cuantifica con el valor inicialmente presupuestado.

El Grafico N° 3.5 representa la curva S del valor ganado.



Fuente: Elaboración Propia, 2015.

En el cuadro N° 3.15 se amplía el detalle representado de la curva anterior con toda la información tomada del flujo de caja proporcionado por la empresa (Ver Anexo N° 8), con la distribución financiera real durante el periodo de ejecución de la obra y los resultados del cálculo del valor ganado.



**Cuadro N° 3.15**  
**Valor Ganado (EV)**

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	AVANCE REAL (EV)			CRONOGRAMA DE AVANCE REAL AL TRIMESTRE 2012-2							
		Unidad	EV	% (E/C)	dic-12	ene-13	feb-13	mar-13	abr-13	may-13	jun-13	jul-13
	<b>CASO DE ESTUDIO</b>	Miles S/.	<b>2,636,928.56</b>	<b>101.2%</b>	<b>380,365.8</b>	<b>496,581.5</b>	<b>271,248.9</b>	<b>264,584.4</b>	<b>462,694.0</b>	<b>432,158.0</b>	<b>254,799.7</b>	<b>74,496.3</b>
<b>01</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>											
01.01	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	Miles S/.	117,450.91	80.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	17,265.28	72,995.74	1,808.74	25,381.14
01.02	JUEGOS MECANICOS	Miles S/.	7,990.46	80.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	1,174.60	4,966.07	123.05	1,726.74
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>											
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Miles S/.	10,781.14	70.0%	2,642.46	3,098.50	1,478.09	754.68	1,664.61	947.66	195.14	0.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Miles S/.	277,290.85	110.0%	67,963.99	79,693.39	38,016.58	19,410.36	42,813.71	24,373.87	5,018.96	0.00
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	Miles S/.	119,093.27	95.0%	29,189.76	34,227.41	16,327.69	8,336.53	18,388.00	10,456.39	2,167.50	0.00
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	Miles S/.	1,057,313.26	112.0%	259,147.48	303,871.83	144,957.65	74,011.93	163,249.17	92,832.11	19,243.10	0.00
02.05	ESTRUCTURA ESPECIALES	Miles S/.	35,089.64	90.0%	8,600.47	10,084.76	4,810.79	2,456.27	5,414.33	3,084.38	638.63	0.00
02.06	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Miles S/.	52,311.93	85.0%	12,821.65	15,034.45	7,171.97	3,656.61	8,076.96	4,598.22	952.08	0.00
<b>03</b>	<b>ARQUITECTURA</b>											
03.01	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Miles S/.	86,858.11	85.0%	0.00	5,385.20	5,628.41	16,346.70	17,805.91	17,892.77	19,890.51	3,908.61
03.02	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	Miles S/.	98,210.72	93.0%	0.00	6,089.06	6,364.05	18,483.26	20,133.20	20,231.41	22,480.43	4,429.30
03.03	REVOQUES Y ENLUCIDOS	Miles S/.	148,974.13	99.0%	0.00	9,251.30	9,653.52	28,036.93	30,539.70	30,688.67	34,100.18	6,703.84
03.04	CIELORRASOS	Miles S/.	72,486.02	110.0%	0.00	4,494.13	4,704.34	13,641.87	14,859.63	14,932.12	16,592.05	3,261.87
03.05	PISOS Y PAVIMENTOS	Miles S/.	152,327.72	94.0%	0.00	9,444.32	9,870.84	28,683.31	31,227.18	31,379.51	34,867.82	6,854.75
03.06	CONTRAZOCALOS	Miles S/.	13,093.64	90.0%	0.00	811.81	848.47	2,464.22	2,685.51	2,697.29	2,997.13	589.21
03.07	ZOCALOS	Miles S/.	4,624.79	97.5%	0.00	286.74	299.69	870.38	948.08	953.17	1,058.61	208.12
03.08	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS	Miles S/.	648.17	97.0%	0.00	40.19	42.00	121.99	132.88	133.52	148.37	29.23



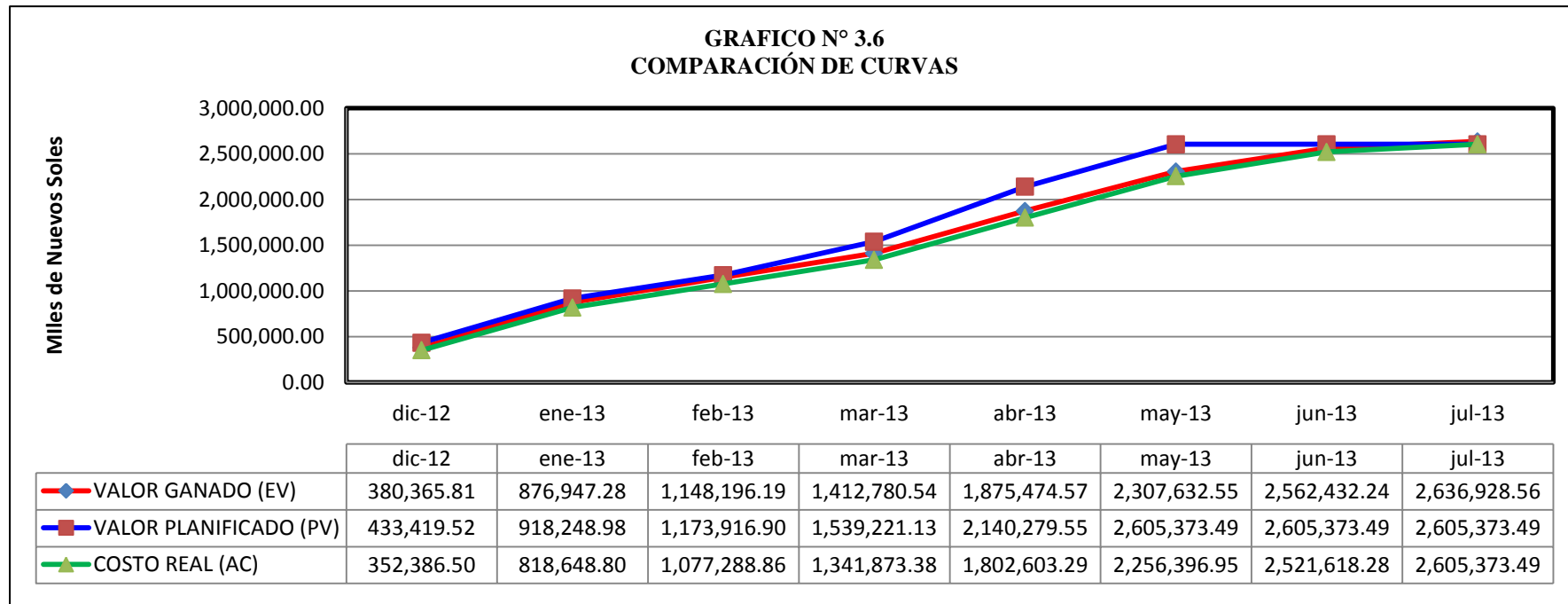
ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	AVANCE REAL (EV)			CRONOGRAMA DE AVANCE REAL AL TRIMESTRE 2012-2							
		Unidad	EV	% (E/C)	dic-12	ene-13	feb-13	mar-13	abr-13	may-13	jun-13	jul-13
03.09	CARPINTERIA DE MADERA	Miles S/.	60,762.21	85.0%	0.00	3,767.26	3,937.39	11,435.45	12,456.25	12,517.01	13,914.55	2,734.30
03.10	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	Miles S/.	61,138.86	120.0%	0.00	3,796.72	3,961.80	11,506.33	12,533.47	12,594.61	13,994.69	2,751.25
03.11	CERRAJERIA	Miles S/.	9,351.41	90.0%	0.00	579.79	606.91	1,759.93	1,917.04	1,926.39	2,140.54	420.81
03.12	PINTURA	Miles S/.	74,399.31	90.0%	0.00	4,620.20	4,821.08	14,001.95	15,251.86	15,326.26	17,030.00	3,347.97
03.13	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIA	Miles S/.	1,636.51	60.0%	0.00	101.62	106.05	307.99	335.48	337.12	374.60	73.64
<b>04</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>											
04.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	Miles S/.	14,837.73	95.0%	0.00	0.00	540.10	1,365.07	3,736.14	2,703.43	4,923.16	1,569.83
04.02	DESAGÜE Y VENTILACION	Miles S/.	27,520.86	97.0%	0.00	0.00	1,004.51	2,529.17	6,929.75	5,014.30	9,131.42	2,911.71
04.03	SISTEMA DE AGUA FRIA	Miles S/.	16,737.78	93.0%	0.00	0.00	610.93	1,539.88	4,212.90	3,049.62	5,553.59	1,770.86
04.04	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA	Miles S/.	17,408.59	91.0%	0.00	0.00	635.41	1,601.59	4,383.48	3,171.85	5,776.17	1,840.09
<b>05</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>											
05.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	Miles S/.	10,136.62	95.0%	0.00	195.64	498.72	129.75	2,525.03	4,354.69	2,023.27	409.52
05.02	SALIDA PARA COMUNICACIÓN DE SEÑALES	Miles S/.	236.54	97.0%	0.00	4.57	11.64	3.03	58.92	101.62	47.21	9.56
05.03	CANALIZACIÓN Y/O TUBERÍAS	Miles S/.	15,492.02	87.0%	0.00	299.00	762.21	198.30	3,859.06	6,655.37	3,092.21	625.88
05.04	CONDUCTORES Y/O CABLES	Miles S/.	18,864.79	91.0%	0.00	364.09	928.15	241.47	4,699.22	8,104.31	3,765.41	762.14
05.05	TABLEROS Y CUCHILLAS	Miles S/.	15,723.76	92.0%	0.00	303.47	773.61	201.26	3,916.79	6,754.93	3,138.46	635.24
05.06	PARARAYO Y POZOS PUESTA A TIERRA	Miles S/.	6,749.62	120.0%	0.00	130.27	332.08	86.40	1,681.33	2,899.64	1,347.22	272.68
05.07	ARTEFACTOS	Miles S/.	15,225.60	85.0%	0.00	293.85	749.10	194.89	3,792.70	6,540.92	3,039.03	615.11
05.08	INSTALACIÓN DE REDES	Miles S/.	12,285.09	110.0%	0.00	237.10	604.43	157.25	3,060.21	5,277.67	2,452.10	496.32
05.09	EQUIPOS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y ESPECIALES	Miles S/.	3,876.51	88.0%	0.00	74.82	190.72	49.62	965.64	1,665.35	773.75	156.61
	<b>TOTAL</b>	<b>Miles S/.</b>	<b>2,636,928.56</b>	<b>101.21%</b>	<b>380,365.81</b>	<b>496,581.47</b>	<b>271,248.91</b>	<b>264,584.35</b>	<b>462,694.03</b>	<b>432,157.98</b>	<b>254,799.69</b>	<b>74,496.32</b>
	<b>AVANCE REAL PARCIAL (EV)</b>	<b>Miles S/.</b>			<b>380,365.81</b>	<b>876,947.28</b>	<b>1,148,196.19</b>	<b>1,412,780.54</b>	<b>1,875,474.57</b>	<b>2,307,632.55</b>	<b>2,562,432.24</b>	<b>2,636,928.56</b>
	<b>AVANCE REAL ACUMULADO (EV)</b>	<b>%</b>			<b>87.76%</b>	<b>95.50%</b>	<b>97.81%</b>	<b>91.79%</b>	<b>87.63%</b>	<b>88.57%</b>	<b>98.35%</b>	<b>101.21%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2015



### 3.4.10 COMPARACIÓN DE CURVAS

La gráfica N° 5.4, muestra las curvas “S” formadas por los valores acumulados del Valor Planificados (PV), Valor Ganado (EV) y Costo Real (AC). En ella se puede observar el avance de lo que se ha ejecutado en un periodo específico, comparado con lo que se debía ejecutar en ese mismo periodo y a que costo se está realizando la obra. Si la curva del Valor Planificado está por encima del Valor Ganado significa que la obra no ha ejecutado lo requerido en la programación y si la curva del Valor Ganado está por encima del Valor Planificado, está indicando que se ha realizado más obra que la que se tenía programada en ese corte. De igual forma se puede comparar la curva del Costo Real con la del Valor Ganado y se puede establecer si los costos de las actividades son mayores o menores que los presupuestados.

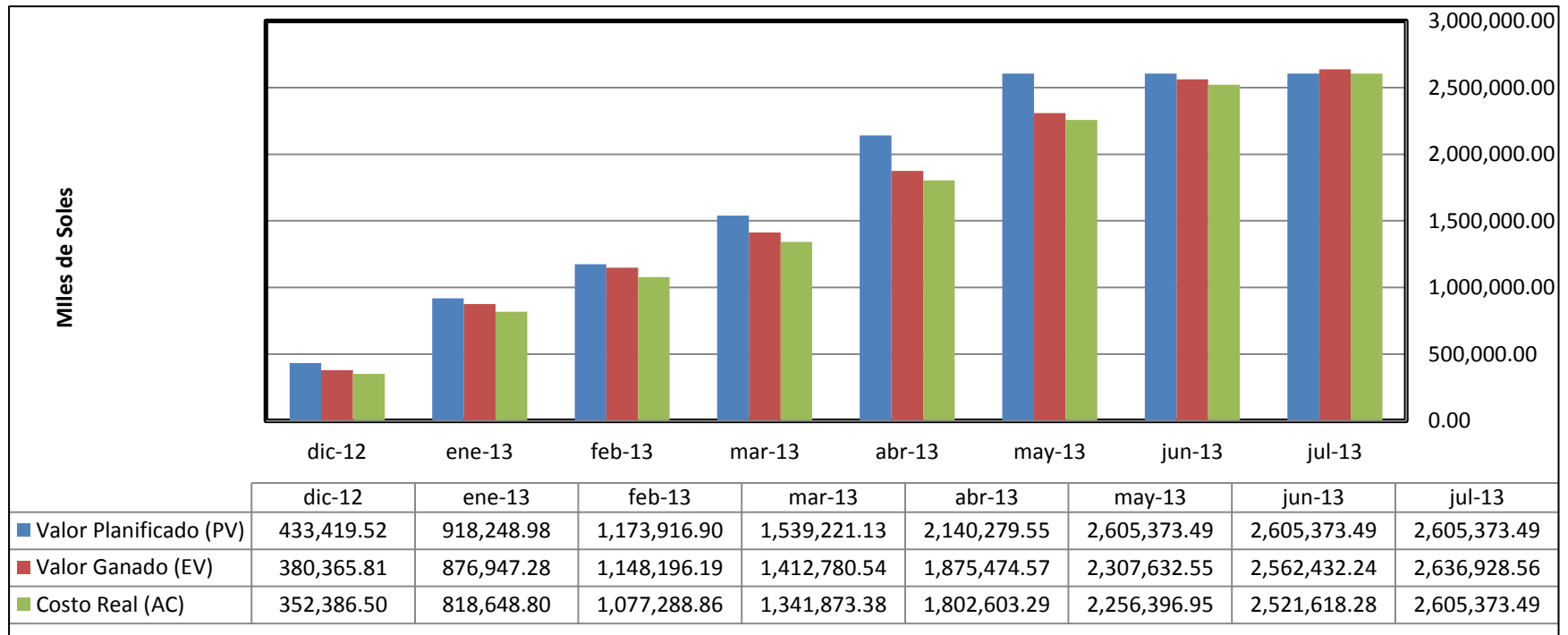


Fuente: Elaboración propia, 2015



El gráfico N° 3.7 muestra un análisis puntual de cada periodo, permitiendo comparar la inversión programada en un periodo dado, respecto a lo ejecutado y respecto al costo real del mismo.

**Gráfico N° 3.7**  
**Análisis Periódicos de Flujos**



Fuente: Elaboración propia, 2015

Con estas premisas y la información inicial requerida (de entrada) en el siguiente capítulo se presentan y analizan los resultados del cálculo de los índices del Valor Ganado para períodos mensuales de control.





## CAPÍTULO 4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En ésta sección se presentan, analizan e interpretan los resultados obtenidos en la presente investigación, mediante la aplicación de las técnicas e instrumentos explicados en los capítulos anteriores. Se expone lo referente a la fase de investigación evaluativa o diagnóstica realizada al proceso actual de medición del rendimiento de los proyectos de la empresa, así como el análisis de los resultados encontrados.

### 4.1 RENDIMIENTO GLOBAL DEL CASO DE ESTUDIO

Después de ingresados los tres datos de entrada base, Valor Planificado (PV), Valor Ganado (EV) y Costo Real (AC); se procede a utilizar esta información para determinar cuál es el estado del proyecto tomando en cuenta los datos acumulados periódicamente, según la programación y el presupuesto y proporcionar una base para la estimación en tiempo y costos hacia el final del proyecto.

En el cuadro N° 4.1 se resume la terminología utilizada en Técnica del Valor Ganado para el cálculo de indicadores de varianza y rendimiento global del caso de estudio.

**Cuadro N° 4.1**  
**Resumen de Terminología – Valor Ganado**

TERMINO	DENOMINACION	FORMULA	CRITERIO
Presupuesto a Completar	BAC: Budget al Completion	*****	*****
Valor Planificado	PV: Planed Evalue	*****	*****
Valor Ganado	EV: Earned Evalue	*****	*****
Costo Real	AC: Actual Cost	*****	*****
Variación del Cronograma	SV: Schedule Variation	$SV = EV - PV$	SV = 0: A Tiempo SV > 0: Adelanto. SV < 0: Atraso.
Variación del Costo	CV: Cost Variation	$CV = EV - AC$	CV = 0: En Costo CV > 0: Ahorro CV < 0: Sobrecosto
Índice de Rendimiento del Cronograma	SPI: Schedule Performance Index	$SPI = EV / PV$	SPI = 1: Igual al Plan SPI > 1: Mayor al Plan SPI < 1: Menor al Plan
Índice de Rendimiento de Costos	CPI: Cost Performance Index	$CPI = EV / AC$	CPI = 1: Igual al Presupuesto CPI > 1: Mayor al Presupuesto CPI < 1: Menor al Presupuesto
Índice de Rendimiento Global	CSI: Cost-Schedule Index	$CSI = CPI \times SPI$	CSI > 0.9: Ok 0.8 < CSI < 0.9: Chequear CSI < 0.8: Alerta
Índice de Rendimiento de Costos a la Conclusión	TCPI: To Complete Performance Index	$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$	
Estimado a la Conclusión	EAC: Estimate at Completion	$EAC = AC + ETC$ $EAC = (AC + BAC) - EV$ $EAC = AC + ((BAC - EV) / CPI)$	Nuevo Costo Variaciones Atípicas Variaciones Típicas
Estimado hasta la Conclusión	ETC: Estimate to Complete)	$ETC = BAC - EV$ $ETC = (BAC - EV) / CPI$ $ETC = (BAC - EV) / CSI$	Variaciones Atípicas Variaciones Típicas Recomendado
Variación a la Conclusión	VAC: Variation at Complete	$VAC = BAC - EAC$	VAC = 0: Gastó lo Planeado VAC > 1: Perdida VAC < 1: Ganancia

Fuente: Elaboración Propia, con marco teórico de la Técnica del Valor Ganado.



El en Cuadro N° 4.2 se presenta el resumen del cálculo de los principales indicadores de varianza, rendimiento y proyecciones del caso de estudio para cada periodo de control a fin de analizar los resultados. Para mayor detalle del cálculo efectuado para cada ítem de la EDT ver Anexo N° 09.

**Cuadro N° 4.2**  
**Principales Indicadores del Rendimiento Global del Proyecto**

COSTO TOTAL DEL PROYECTO (BAC)								2,605,373.49	
Mes		dic-12	ene-13	feb-13	mar-13	abr-13	may-13	jun-13	jul-13
<b>Valor Planificado (PV)</b>		433,419.52	484,829.46	255,667.92	365,304.23	601,058.42	465,093.94	0.00	0.00
<b>Valor Ganado (EV)</b>		380,365.81	496,581.47	271,248.91	264,584.35	462,694.03	432,157.98	254,799.69	74,496.32
<b>Costo Real (AC)</b>		352,386.50	466,262.29	258,640.06	264,584.53	460,729.91	453,793.66	265,221.34	83,755.21
<b>Valor Planificado Acumulado</b>	<b>PV</b>	433,419.52	918,248.98	1,173,916.90	1,539,221.13	2,140,279.55	2,605,373.49	2,605,373.49	2,605,373.49
<b>Valor Ganado Acumulado</b>	<b>EV</b>	380,365.81	876,947.28	1,148,196.19	1,412,780.54	1,875,474.57	2,307,632.55	2,562,432.24	2,636,928.56
<b>Costo Real Acumulado</b>	<b>AC</b>	352,386.50	818,648.80	1,077,288.86	1,341,873.38	1,802,603.29	2,256,396.95	2,521,618.28	2,605,373.49
<b>Variación del Cronograma</b>	<b>SV</b>	-53,053.71	-41,301.70	-25,720.71	-126,440.59	-264,804.98	-297,740.94	-42,941.25	31,555.07
<b>Variación del Costo</b>	<b>CV</b>	27,979.31	58,298.48	70,907.33	70,907.16	72,871.27	51,235.60	40,813.96	31,555.07
<b>Índice de Rendimiento del Cronograma</b>	<b>SPI</b>	0.88	0.96	0.98	0.92	0.88	0.89	0.98	1.01
<b>Índice de Rendimiento de Costos</b>	<b>CPI</b>	1.08	1.07	1.07	1.05	1.04	1.02	1.02	1.01
<b>Índice de Rendimiento Global</b>	<b>CSI</b>	0.95	1.02	1.04	0.97	0.91	0.91	1.00	1.02
<b>Estimado a la Conclusión</b>	<b>EAC</b>	2,701,241.99	2,508,163.43	2,475,103.93	2,575,987.68	2,603,194.89	2,585,090.16	2,564,583.72	2,574,569.12
<b>Estimado hasta la Conclusión</b>	<b>ETC</b>	2,348,855.49	1,689,514.63	1,397,815.07	1,234,114.30	800,591.60	328,693.21	42,965.43	-30,804.37
<b>Variación a la Conclusión</b>	<b>VAC</b>	-95,868.50	97,210.06	130,269.56	29,385.81	2,178.60	20,283.33	40,789.77	30,804.37

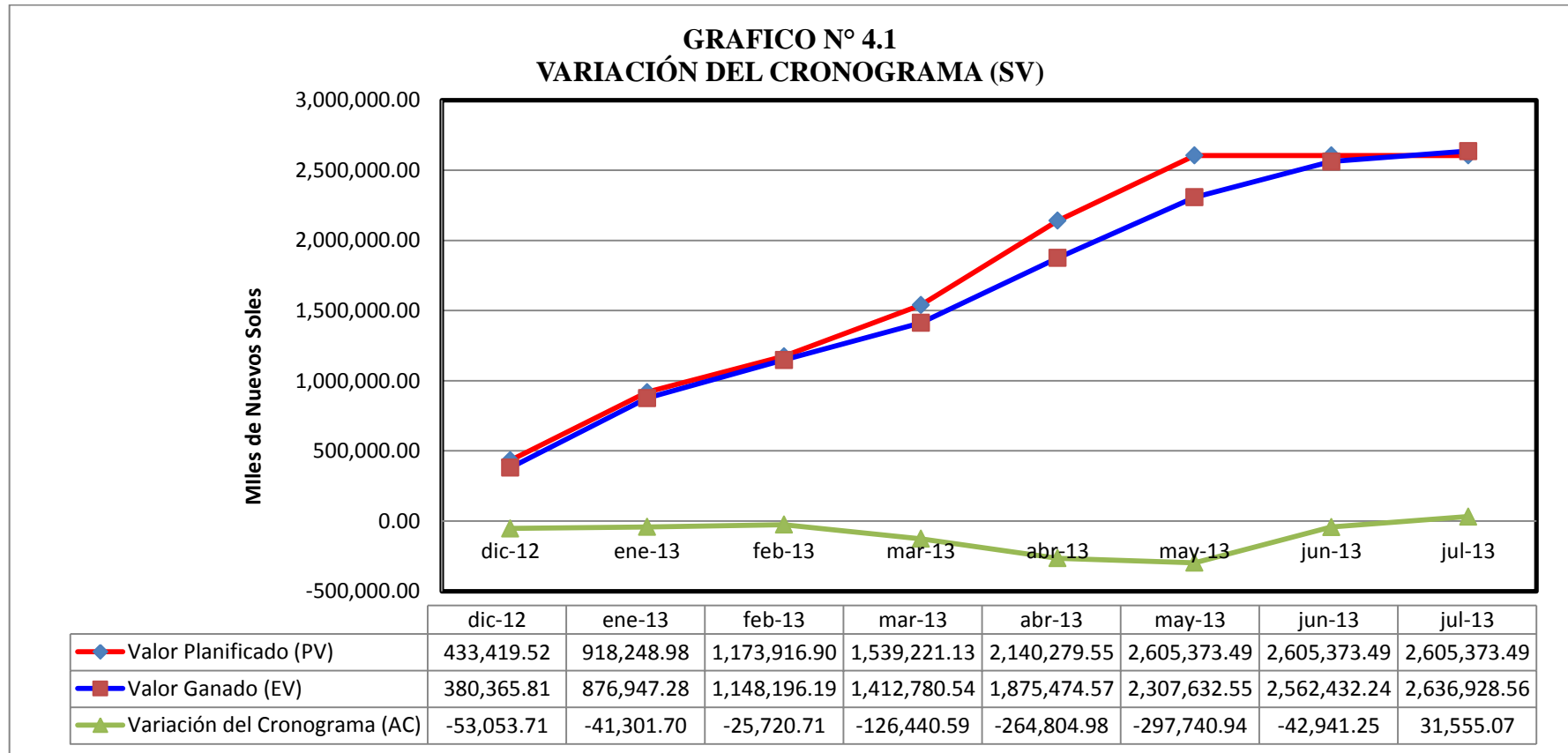
Fuente: Elaboración Propia, con marco teórico de la Técnica del Valor Ganado.

A continuación se analiza gráficamente los resultados presentados en el cuadro anterior.



#### 4.1.1 VARIACIÓN DEL CRONOGRAMA (SV)

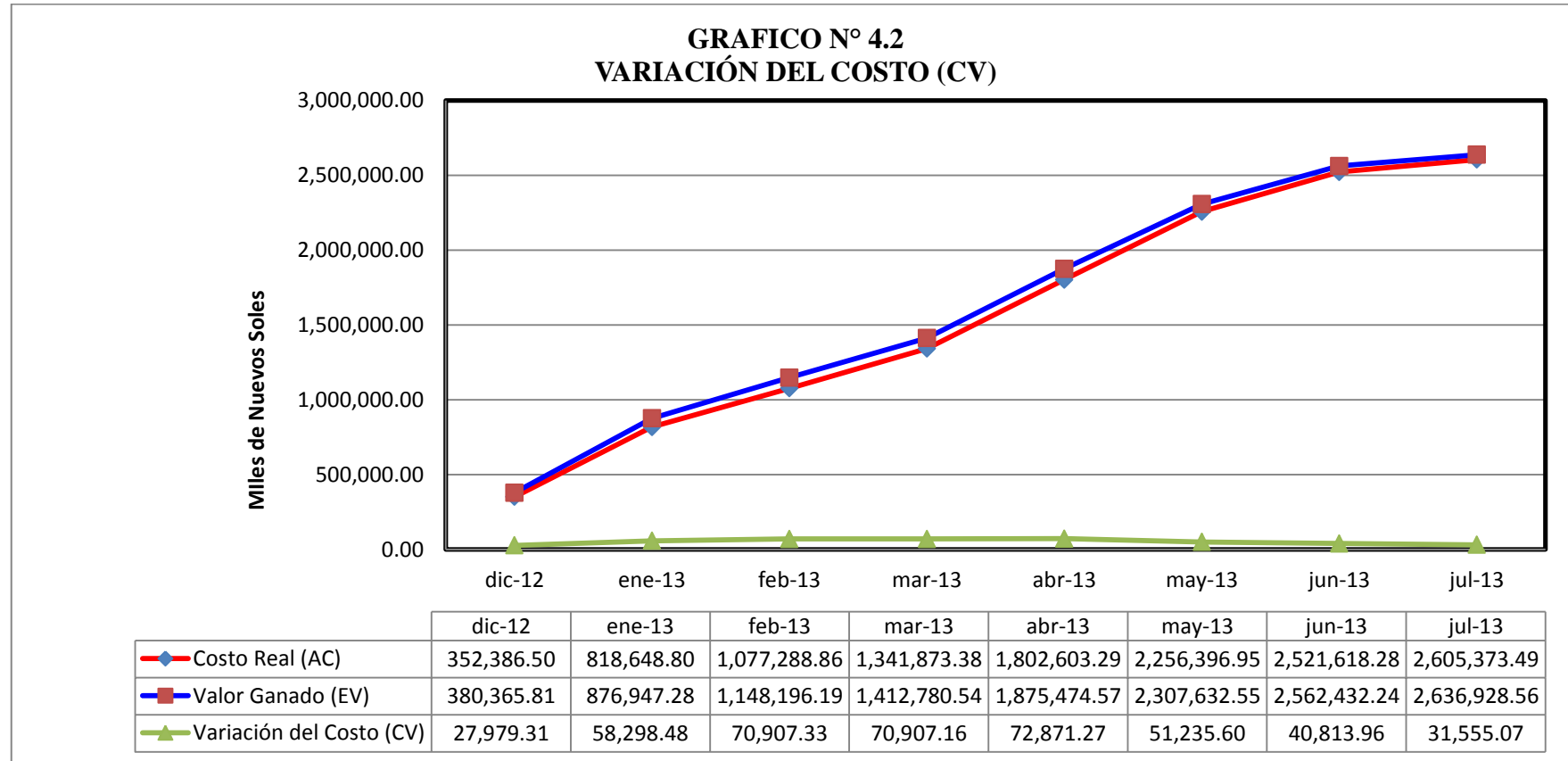
A continuación se analiza el rendimiento del proyecto caso de estudio durante la etapa de ejecución en relación al cumplimiento del cronograma.



Fuente: Elaboración Propia, 2015.

#### 4.1.2 VARIACIÓN DEL COSTO (CV)

A continuación se analiza el rendimiento del proyecto caso de estudio durante la etapa de ejecución en relación al cumplimiento del presupuesto.

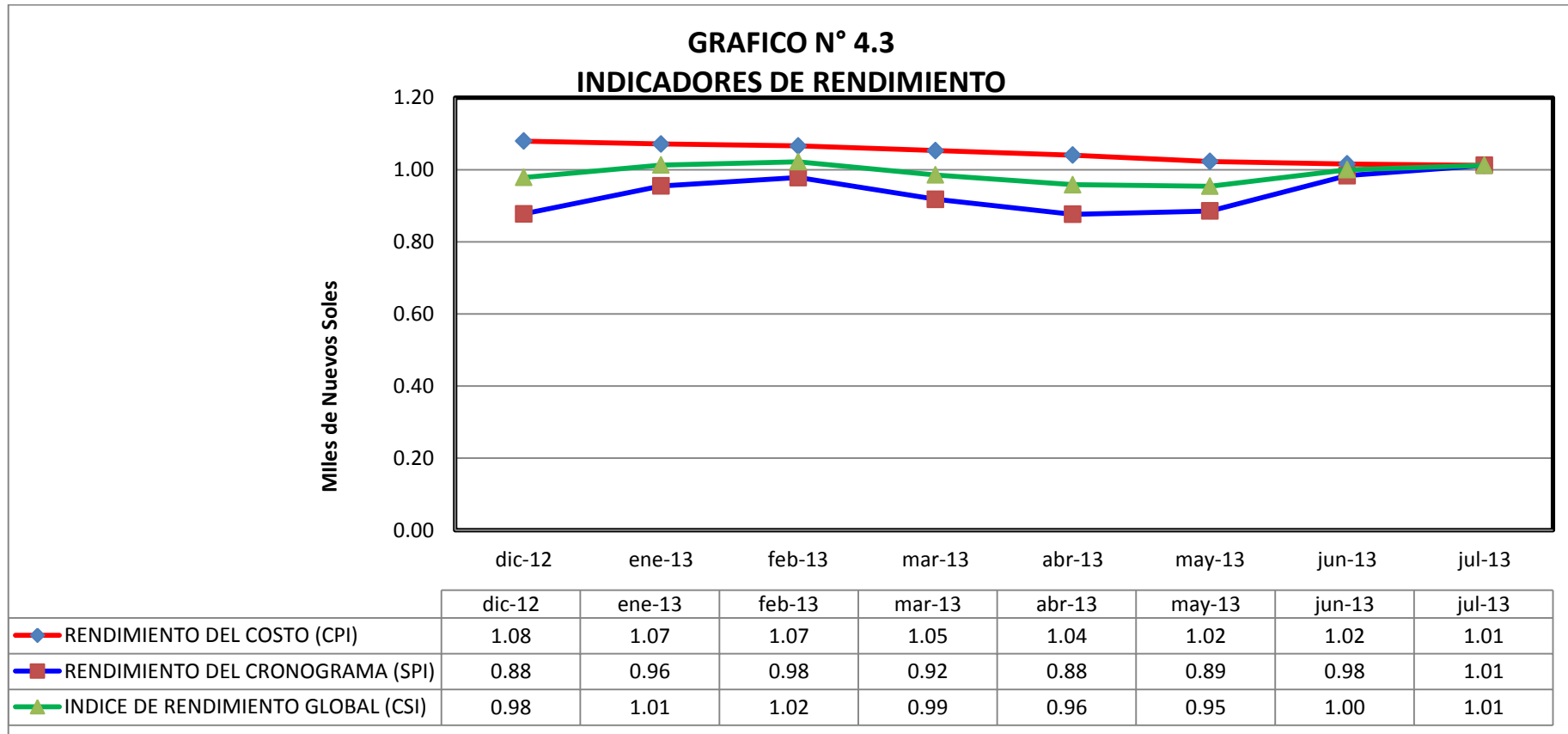


Fuente: Elaboración Propia, 2015.



### 4.1.3 ÍNDICES DE RENDIMIENTO

A continuación se analiza el rendimiento del proyecto caso de estudio durante la etapa de ejecución en relación al cumplimiento del presupuesto



Fuente: Elaboración Propia, 2015.



## 4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR GANADO EN EL CASO DE ESTUDIO

El rendimiento del proyecto está basado en los llamados índices de rendimiento del cronograma y del costo que no es más que dividir el valor ganado entre el valor planificado y de dividir el valor ganado entre el costo real respectivamente. Cabe resaltar que los indicadores de rendimiento deben ser coherentes con la variación.

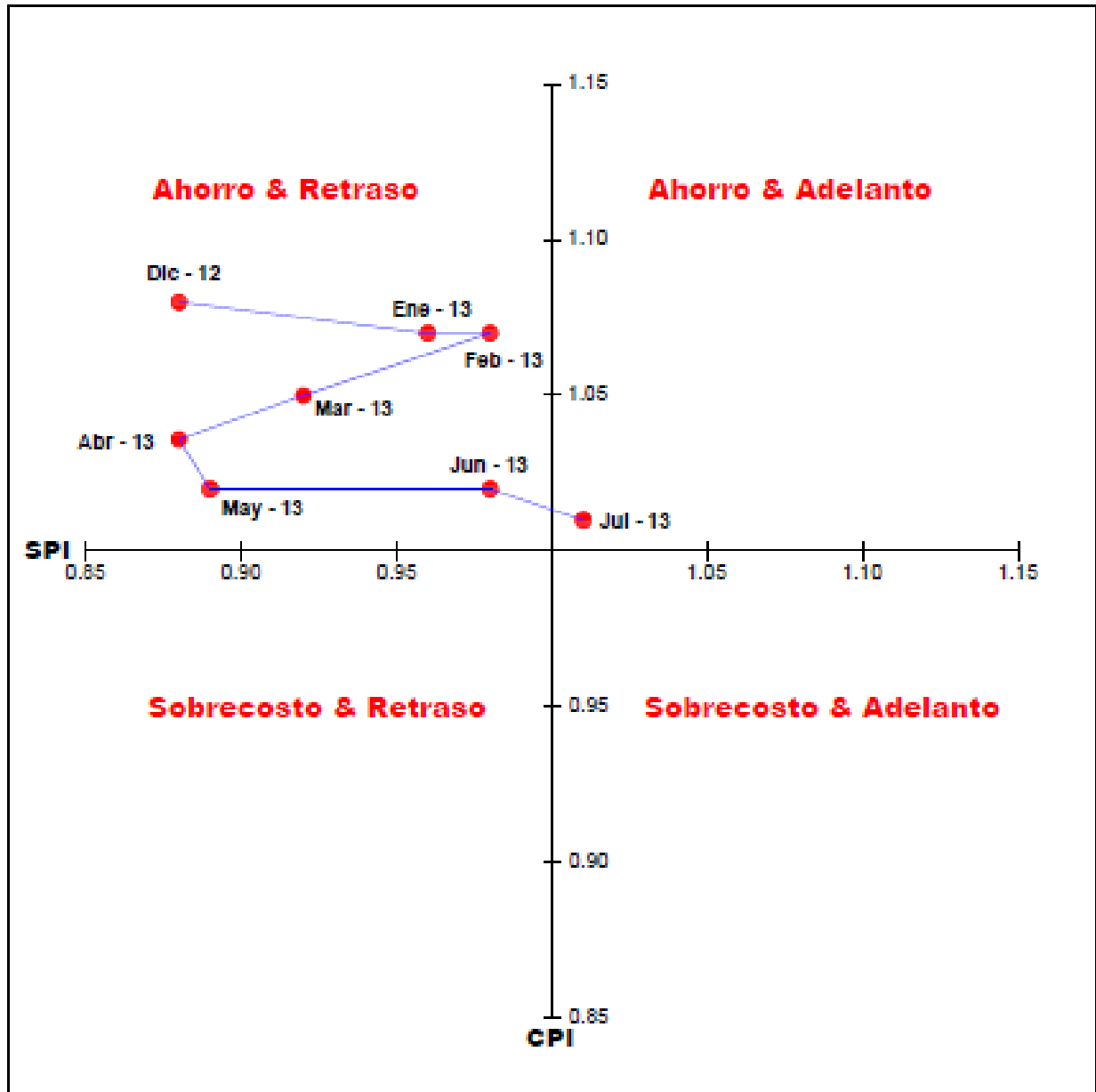
Los gráficos presentados en el ítem anterior permiten hacer el seguimiento del proyecto a través de las variaciones y los indicadores de rendimiento teniendo como resultado el siguiente análisis:

- El valor negativo del SV en todos los periodos de control indica que la obra en todo momento estuvo retrasada, siendo el resultado final 48 días calendarios de retraso a la culminación real de la obra con respecto a lo programado.
- El valor positivo del CV en todos los periodos de control indica que el presupuesto total no se ha excedido, sin embargo el fuerte retraso origino sobre costos toda vez que el valor planificado incluye la utilidad esperada por la empresa. Los resultados evidencian que se ha consumido gran parte de la utilidad, reduciendo considerablemente la rentabilidad esperada (de S/. 273,564.21 a S/. 20,099.86).
- El  $SPI < 1$ , en todos los periodos de control indica que en ningún momento durante la etapa de ejecución de la obra se ejecutaron al 100% los trabajos de acuerdo a lo planificado.
- El  $CPI > 1$ , en todos los periodos de control indica que por cada S/. 1.00 nuevo sol realmente gastado, la entidad ha desembolsado a la empresa en promedio S/. 1.045 nuevos soles.
- El  $CSI > 0.90$ , en todos los periodos de control indica que el rendimiento del proyecto es aceptable.

Los resultados evidencian que desde el primer momento de control, la empresa podía haber esto al tanto de que el proyecto no culminaría exitosamente dentro de los parámetros de tiempo y costo planificados.

El gráfico N° 4.4 permite identificar de manera rápida y en cualquier etapa del proyecto su estado, ubicando la coordenada resultante entre el CPI como eje (Y) y el SPI como eje (X) y según el cuadrante en donde se ubique el punto del periodo se puede establecer si la obra presenta adelanto o atraso en programación a su vez que si está por encima o por debajo del presupuesto.

**Gráfico N° 4.4**  
**Rendimiento Global del Proyecto**



Fuente: Elaboración Propia, 2015.





### 4.3 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE CONTROL DEL RENDIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN

La presente sección está dirigida a la presentación del diagnóstico o evaluación de tipo cualitativa y cuantitativa para determinar de la situación actual del proceso de control del rendimiento de las edificaciones a cargo del Grupo Empresarial, con la finalidad de identificar las fallas o debilidades del proceso actual y proponer las posibles acciones correctivas que aporten mejoras.

#### 4.3.1 EVALUACIÓN CUALITATIVA

Se recopiló, ordenó y analizó toda la información referente al proceso aplicado actualmente (conocimiento general del sistema de control del alcance, tiempo y costo, procedimientos, formatos utilizados, informes o reportes de avance de obra, actores que intervienen, indicadores de rendimiento o índices de medición de avance físico y financiero, etc.), lo cual servirá para establecer la situación interna del mismo. Esta investigación se llevará a cabo a través de los instrumentos descritos en el ítem 3.1.8 y los resultados de la aplicación del Método del Valor Ganado en el caso de estudio. Toda la información indicada sirvió para tener una visión cualitativa de la situación actual del proceso de control de la organización, identificar la problemática más crítica y urgente, conocer de manera general la historia del funcionamiento del proceso y obtener la información básica de las actividades que lo componen permitiendo obtener como resultado de la evaluación lo siguiente:

- Actualmente, la cartera de obras que ejecuta la organización, se estima en 3 obras por año.
- La organización no cuenta con una unidad dedicada a la gestión de sus obras, ni con personal destinado a realizar el seguimiento técnico y financiero permanente.
- La mayoría del personal para ejecutar las obras se subcontrata, existiendo una mínima participación del personal fijo de la empresa, ya que no se cuenta con todo el recurso humano especializado que a menudo requieren las obras que la organización tiene a su cargo.
- En cuanto a la planificación de costos del proyecto, en algunos casos se realiza un presupuesto con los recursos humanos y costos operativos que se utilizarán en el proyecto, pero sin desglosar por actividad; es decir, no se establece una línea base de costos basado en la Estructura Desagregada del Trabajo (EDT) ni en el cronograma del mismo.
- En cuanto al cronograma del proyecto, no se programa el trabajo para asegurar que el proyecto se ejecute en el tiempo previsto. Actualmente, no se realiza la planificación de una línea base de tiempo adecuada, ni del avance físico (curva “S”) para medir los progresos reales de las obras durante su ejecución.



- No existe un plan de cuentas adecuado a las actividades del proyecto, es decir, no hay un sistema de numeración o códigos de cuenta que se utilicen para identificar de manera única cada uno de los elementos de la EDT del proyecto y cargar los costos según esto.
- No se contabilizan los costos operativos, ni se realiza control sobre los gastos generales por cada obra.
- El actual proceso de control se limita a monitorear que el personal (fijo y subcontratado) realice el trabajo técnico en el tiempo previsto, sin medir avances físicos, ni costos realmente ejecutados, lo que impide identificar desviaciones respecto a lo mínimo planeado inicialmente. No se actualiza con datos reales el presupuesto del proyecto estimado originalmente. Esto afecta el rendimiento de los proyectos.
- Se formulan reportes de avance técnico y financiero de las obras mediante informes mensuales (específicamente el último día hábil del mes), los cuales no presentan información relevante e indicadores que reflejen el rendimiento de las obras que se ejecutan y/o permitan detectar desviaciones e implementar acciones correctivas oportunamente.
- El personal de la gerencia Técnica y Administrativa, no ha logrado adquirir los conocimientos y la destreza necesarias en el área de la gestión de proyectos, para llevar a cabo una adecuada planificación y control de proyectos.
- No se realizan reuniones periódicas de control de la productividad de las obras que se ejecutan con los responsables de la ejecución física y financiera únicamente se realizan en situaciones especiales de evidencias visibles que afectan la ejecución de las obras.
- La organización no cuenta con instrumentos de gestión, que le permitan tener plenamente establecidos los lineamientos y procedimientos que realizan.
- Los directivos y gerentes de las empresas que conforman el Grupo Empresarial, ejecutan un elevado número de actividades secundarias, mayormente del tipo administrativo, ocasionando que no se concentren en la meta principal que es el seguimiento de la obra.
- No se realiza un control adecuado de horas hombre y horas maquina utilizados en la obra. Se conoce el costo de los recursos pero no su rendimiento.
- El control del rendimiento de las obras, se realiza de manera subjetiva. Se asignan los porcentajes de avance de las actividades según el criterio del residente de obra y por montos valorizados. Raramente, se miden los avances por productos entregados o por hitos alcanzados.



- No se utiliza una metodología o una técnica estandarizada para la medición del avance real de las obras, y se desconocen los costos reales asociados a estos en el momento requerido.
- No existe una metodología o un estándar en la actualización del avance, ya que depende de la comunicación con campo principalmente.
- El proceso de control involucra actividades administrativas que imposibilitan que el Gerente Técnico desarrolle sus actividades por falta de información oportuna.
- Por lo general el control de la obra se hace con información de lo que ha pasado y no como una proyección de lo que podría pasar si no se aplican las acciones correctivas necesarias.
- Recurrentemente, la mayoría de las obras presentan situaciones de atraso difíciles de explicar, observándose también que en algunos de ellas los costos llegan a niveles muy por encima de lo planificado.
- No se realiza una completa identificación de las situaciones riesgosas que podrían afectar el progreso de los proyectos. Igualmente, no se observó en la documentación la definición de las medidas para mitigar sus efectos.
- Una vez culminados los proyectos no se registran, actualizan y analizan las lecciones aprendidas.
- Todas las obras comparten una misma base de recursos, por lo que mayormente existe solapamiento de tareas produciendo así fuertes retrasos en las entregas de resultados. Así mismo, deben competir por la asignación de los recursos financieros ya que todos ellos comparte la misma fuente de asignación, aunque los ingresos a la empresa sea independiente.
- La organización no reúne, registra y almacena de manera rutinaria datos estadísticos e indicadores de los trabajos que ejecuta que le permitan disponer de ratios de costos de las obras que ejecuta como estrategia interna.
- Los Informes Operativos de la empresa indican que en los últimos 3 años la utilidad bruta ha disminuido, es decir la relación ingresos por proyectos vs. costos de operación ha decrecido indicando una disminución de la productividad en el manejo de los proyectos, lo cual afecta los beneficios de la empresa.

### 4.3.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA

Para completar el diagnóstico cualitativo y poder cuantificar las fallas o debilidades del actual proceso de control del rendimiento de las edificaciones a cargo del Grupo Empresarial, se procedió a construir una Matriz de Evaluación de Factores Claves, con el fin de identificar y evaluar debilidades o fallas y fortalezas del proceso y su capacidad de gestión para proporcionar resultados confiables.

Para esta identificación, se utilizó como plataforma la información establecida en la evaluación cualitativa y se desarrolló de acuerdo a la siguiente metodología:

- Se identificó los factores claves de un proceso efectivo de control de rendimiento de proyectos. Para esta identificación, se utilizará como basamento la información establecida en el marco teórico.
- Se asignó una ponderación o peso a estos factores claves que oscilan entre 0% (sin importancia) y 100% (muy importante). La ponderación dada indica la importancia relativa de cada factor clave o información requerida para un adecuado proceso de control del rendimiento de los proyectos de la empresa. Sin importar si los factores claves dan fortalezas o debilidades (fallas en el proceso), los factores considerados como los de mayor impacto en el rendimiento de los proyectos recibieron ponderaciones altas.
- Se asignó una calificación de 25 a 100 a cada factor o información clave requerida por el proceso, para determinar si éste representa una debilidad o falla o una fortaleza, con la finalidad de evaluar si existe y se aplica el factor en mayor o menor proporción como condición y aporte para el debido funcionamiento del proceso de control del rendimiento de los proyectos. Esto se realizó de acuerdo a los criterios de calificación de cada factor presentados en la Tabla N° 4.1 que se muestra a continuación:

**Tabla N° 4.1**  
**Calificación de Factores Claves**

<b>FACTOR CLAVE</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Factor clave requerida por el proceso actual de control de rendimiento de edificaciones a cargo del Grupo Empresarial	25	Debilidad o falla importante
	50	Debilidad o falla menor
	75	Fortaleza menor
	100	Fortaleza importante

Fuente: Elaboración propia. Adaptación de David, Fred, 194, pp. 175, 176

- Se multiplica la ponderación o peso de cada factor por su calificación respectiva para establecer el resultado ponderado de los mismos.



- Luego se suman los resultados ponderados de cada factor clave requerida por el proceso actual de control de rendimiento, con el objeto de establecer la valoración total ponderada del mismo. De acuerdo al resultado obtenido (porcentaje promedio de cumplimiento), se establece la situación actual en la que se encuentra el proceso de control del rendimiento de los proyectos de la empresa, de acuerdo al criterio que se muestra en la Tabla N° 4.2 :

**Tabla N° 4.2**  
**Criterios de Evaluación**

EVALUACIÓN	SITUACIÓN
> 90%	Excelente, Buena
75% a 90%	Aceptable, requiere insertar mejoras
50% a 74%	Deficiente, requiere corrección de deficiencias
< 50%	Grave, requiere acciones inmediatas

Fuente: Elaboración propia, 2015

- Finalmente los resultados se tabularon para obtener la evaluación cuantitativa definitiva.

Para asignar ponderaciones y calificaciones a cada factor, se utilizó el criterio y percepción del investigador, basado en la información obtenida de la evaluación cualitativa, así como en los conocimientos y experiencia adquiridos en Gerencia de Proyectos. La Tabla N° 4.3 muestra los resultados de la evaluación cualitativa.

**Tabla N° 4.3**  
**Matriz de Evaluación de Factores Claves**

ITEM	FACTOR CLAVE	PONDERACIÓN (%)	CALIFICACIÓN	RESULTADO TABULADO
01	EDT	15	50	7.50
02	Cronograma del Proyecto	12	75	9.00
03	Estimación de Recursos (Presupuesto)	14	75	10.50
04	Plan de Cuentas de la Organización	10	25	2.50
05	Línea Base	8	50	4.00
06	Gestión de la Calidad	5	75	3.75
07	Gestión del Riesgo	2	25	0.50
08	Gestión de las Comunicaciones	3	75	2.25
09	Otros Registros del Proyecto	3	75	2.25
10	Método, Técnica o Herramienta para Controlar el Rendimiento del Proyecto	5	50	2.50
11	Informes de Rendimiento	5	25	1.25
12	Resultados del Trabajo	5	75	3.75
13	Pedidos de Cambio	5	50	2.50
14	Acciones Correctivas	5	75	3.75
15	Lecciones Aprendidas	3	25	0.75
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>		<b>56.75</b>

Fuente: Elaboración propia, 2015



Como se puede observar en la Tabla N° 4.3, el resultado total ponderado de la matriz de evaluación de factores claves del proceso de control del rendimiento de los proyectos de la empresa, es de 56,75%, lo que indica que la situación actual de dicho proceso es deficiente, presenta serias debilidades y requiere insertar mejoras por parte de los Directivos para corregir las fallas encontradas mediante la evaluación realizada.

### 4.3.3 FALLAS O DEBILIDADES DEL PROCESO

Con base en las evaluaciones y resultados anteriores, se establecieron las fallas o puntos clave de mayor debilidad en cuanto al proceso de control del rendimiento aplicado actualmente por la organización, las cuales deben ser fortalecidas para lograr el mejoramiento del mismo, se realizó la jerarquización de las desviaciones presentadas de acuerdo a su impacto, considerando que aquellos factores que recibieron la ponderaciones más altas en la evaluación cuantitativa, representan los de mayor impacto en el rendimiento de los proyectos. A continuación se presentan en orden de importancia de acuerdo a las ponderaciones asignadas, las fallas (factores de mayor debilidad) encontradas.

#### a. Debilidades o Fallas Importantes:

- Plan de Cuentas de la Organización.
- Informes de Rendimiento.
- Lecciones Aprendidas.
- Gestión del Riesgo

#### b. Debilidades o Fallas Menores:

- EDT.
- Línea Base.
- Método, Técnica o Herramienta para Controlar el Rendimiento del Proyecto.
- Pedidos de Cambio.

#### c. Fortalezas Menores:

- Estimación de Recursos (Presupuesto).
- Cronograma del Proyecto.
- Gestión de la Calidad.
- Resultados del Trabajo.
- Acciones Correctivas.
- Gestión de las Comunicaciones.
- Otros Registros del Proyecto.

De lo expuesto anteriormente, se deduce que el proceso de control del rendimiento de los proyectos de la organización presenta serias debilidades, de las cuales las de mayor impacto son el plan de cuentas de la organización y los informes de rendimiento, pero también presenta dos fortalezas importantes como la estimación de recursos (presupuesto) y el cronograma del proyecto, cuyas ponderaciones son las más altas y pueden lograr un



impacto positivo en el proceso si se aprovechan de forma efectiva para equilibrar y contrarrestar las debilidades presentadas. Para completar el análisis, la identificación y determinación de debilidades o fallas del proceso actual de control de rendimiento de proyectos de la organización y sus causas. Para organizar y representar de forma clara las causas que originan fallas del proceso actual, para mayor detalle y visualizar con mayor claridad el diagrama Causa-Efecto o diagrama de Ishikawa, se recomienda Ver el Anexo N° 10.

#### 4.3.4 REQUERIMIENTOS Y NECESIDADES DEL PROCESO ACTUAL

Sobre la base del análisis realizado anteriormente del proceso actual de control del rendimiento de los proyectos de la empresa, se determinaron los requerimientos y necesidades del mismo para poder establecer la propuesta de mejora. Estos requerimientos y necesidades se muestran en la Tabla N° 4.4.

**Tabla N° 4.4**  
**Requerimientos y Necesidades del Proceso Actual de Control**

ITEM	REQUERIMIENTO Y/O NECESIDAD	ACCIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN
01	Crear la Unidad de Gestión de Proyectos	Crear la unidad de gestión de proyectos y asignar como mínimo un personal capacitado para realizar actividades de planificación y control de proyectos.
02	Replantear la Planificación	Replantear proceso de recopilación de información de campo por parte del personal técnico y administrativo a cargo de la Residencia de Obra, con la finalidad de generar la documentación necesaria del proyecto en base a los datos de entrada para la Aplicación de la Técnica del Valor Ganado, toda vez que la escasos o insuficiencia de información confiable y veraz se hace dificultoso realizar este trabajo ya que los resultados no van a estar acorde a lo realmente ejecutado en la obra bajo los parámetros de tiempo y costo. Esto involucra una adecuada formulación del EDT, cronograma, plan de referencia de costos (presupuesto), plan de gestión de la calidad y estructura organizativa del trabajo.
03	Línea Base	Se debe definir correctamente la Línea Base o plan aprobado toda vez que es el parámetro con el que se compararán las desviaciones y contra el cual el rendimiento puede ser medido durante la ejecución del proyecto. Esto involucra actualizar y documentar el plan del proyecto para reflejar los cambios y preparar nuevas proyecciones a medida que se completen las actividades y se disponga de nueva información acerca del futuro.
04	Evaluación del Rendimiento de Proyectos	Involucra la obtención de resultados del trabajo, información exacta y confiable, medición del trabajo ejecutado, detección y análisis de variaciones, incorporación de parámetros de control (alcance, costo y tiempo) y controles de avance estrictos.
05	Gestión del Riesgo	Se debe incluir un plan de respuesta a riesgos en la planificación lo cual implica la identificación y análisis cualitativo de riesgos y estrategias de respuesta.





ITEM	REQUERIMIENTO Y/O NECESIDAD	ACCIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN
06	Implementación de una Técnicas, Método o Herramienta para controlar el rendimiento de proyectos	Implica aplicar una metodología que integre el alcance, costo y tiempo, permita identificar y analizar variaciones y que permita realizar pronósticos o proyecciones.  El método propuesto tiene la ventaja agrupar los criterios pertinentes de rendimiento del proyecto (alcance, costo y tiempo), permitiendo ver los gastos presupuestados del proyecto a lo largo del tiempo, junto con el costo real del trabajo realizado hasta la fecha, así como la cantidad de trabajo que se ha terminado realmente, facilitando el análisis de las eficiencias de plazos y costos de manera que se conozca en todo momento la situación real del proyecto.
07	Retroalimentación de la Información	Se debe realizar el análisis de resultados, actualización del plan de proyecto y el análisis de las lecciones aprendidas.
08	Informes de Periódicos de Rendimiento de Proyectos	Consolidar los reportes de seguimiento de los proyectos y elaborar informes de rendimiento que sean prácticos, con información realmente necesaria y se posible en forma gráfica lo cual implica formular un informe sencillo y practico, personalizado, automatizado y flexible que contenga solo información requerida acerca del rendimiento del proyecto, eliminando datos redundantes.
09	Adaptar Plan de Cuentas de la Organización al Control de Proyectos	Implica adaptar códigos de cuenta del sistema contable de la empresa a la EDT del proyecto de modo que se puedan registrar los costos reales por actividad del EDT permitiendo tener en todo momento el detalle de los costos, y facilitar estimaciones respecto a cada actividad y respecto al proyecto total.
10	Registrar horas hombre, horas maquinaria y equipos, cantidad de materiales, etc., por proyecto y por actividad	Implementar el registro de recursos asignados y realmente utilizados por proyecto y por actividad según el EDT, lo cual involucra realizar un control más estricto en obra.
11	Análisis de Resultados.	Se debe realizar reuniones periódicas de control de rendimiento de los proyectos que permitan analizar resultados como un proceso orientado a la toma de decisiones y la aplicación de acciones correctivas.
12	Pedidos de Cambios	Implica la identificación, registro, aprobación y comunicación de cambios de algún aspecto del proyecto.
13	Registrar, Actualizar y Analizar las Lecciones Aprendidas	Registrar, actualizar y realizar los estudios de las lecciones aprendidas, cuyo propósito reside en la obtención de información a través de la revisión sistemática de las experiencias del proyecto permitiendo mantener un registro de la información recolectada y crear una base de datos que permitirá realizar estimaciones futuras más precisas (ratios).
14	Reforzar el Plan de Comunicaciones	Implica determinar las necesidades de información y comunicación de los involucrados en la ejecución y control del proyecto mediante documentación formal o informal, detallado o simplemente bosquejado según las necesidades del proyecto, a fin de documentar las deficiencias actuales y mejorar el proceso de comunicación haciéndola efectiva.
15	Capacitación del Personal Involucrado en el Proceso	Implica la capacitación y adiestramiento del equipo de trabajo involucrado en todos los aspectos técnicos, financieros y administrativos de ejecución de obras de la organización en temas relacionados a la gerencia de proyectos y el nuevo proceso de control rendimiento de proyectos.

Fuente: Elaboración propia, 2015



#### **4.3.5 SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO ACTUAL DE CONTROL**

En base a los resultados derivados del diagnóstico de la situación actual, se puede concluir que el proceso actual de control del rendimiento de las obras a cargo del Grupo Empresarial Pineda, luce como un proceso ineficiente, cargado de fallas y debilidades que se visualizaron durante la investigación siendo necesario mejorar el proceso con la implantación de técnicas validadas con la finalidad de lograr los objetivos de los proyectos en términos de alcance, costo y tiempo, identificando y corrigiendo las desviaciones presentadas a través de un adecuado proceso de control durante la ejecución.

Sin embargo, también se observaron aspectos considerados positivos que, de ser aprovechados de forma efectiva, pueden ayudar a contrarrestar las fallas presentadas, como son la capacidad técnica operativa de la organización, la cantidad de equipo y maquinaria que posee y principalmente la predisposición de los directivos de implantar nuevas estrategias para la mejora continua con la finalidad de incrementar la productividad de la organización.

Por lo tanto se requiere diseñar una propuesta de mejora adaptada a los requerimientos y necesidades del proceso actual considerado deficiente. La propuesta de mejora se presenta a en el capítulo siguiente.



## **CAPÍTULO 5. PROPUESTA DEL NUEVO PROCESO DE CONTROL**

A partir de los resultados obtenidos, presentados en el capítulo anterior y considerando los requerimientos y necesidades del proceso actual de control de rendimiento aplicado por la organización, en esta sección se propone un nuevo proceso de control del rendimiento para la etapa de ejecución de obras, apoyado en el uso del método del Valor Ganado como técnica o herramienta eficiente, efectiva y práctica para mejorar el proceso actual.

### **5.1 PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

El propósito de esta sección está dirigido a la presentación de la propuesta para el proceso de control del rendimiento o desempeño en obras, usando el método del Valor Ganado como una herramienta integrada de control del costo, tiempo y alcance de proyectos. La aplicación de técnicas para el control de un proyecto es uno de los fundamentos en los que debe basarse la dirección integrada del mismo. Sin la certeza en el conocimiento de la situación real de un proyecto en parámetros tan importantes como el tiempo, el costo y el alcance, los responsables de dirigir técnica y financieramente un proyecto difícilmente podrán tomar decisiones acertadas y sobre todo oportunas para la obtención de objetivos futuros.

Históricamente, disciplinas como la planificación, el control de costos o el alcance del proyecto han sido consideradas independientemente. El Valor Ganado proporciona las bases para la implementación de un sistema de control del proyecto que integra a todas ellas. Existen numerosas publicaciones que hacen referencia a los conceptos teóricos del análisis del valor ganado, sin embargo éstas suelen fracasar en la propuesta de una metodología para su implementación en proyectos reales. Con el presente trabajo, tras analizar diferentes obras literarias, guías y documentos publicados sobre el tema, se presentan algunos criterios claves para la implementación de un sistema integral para la gerencia de proyectos basados en el Método del Valor Ganado.

### **5.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.**

El control del rendimiento implica evaluar y reportar, en el punto donde se encuentra el proyecto, el avance o progreso de los principales parámetros comparándolos con lo planificado para evaluar la magnitud de cualquier variación que ocurra, así como describir el estado de las actividades ya realizadas y estimar o pronosticar lo que falta por hacer. La aplicación de técnicas para el control del proyecto es uno de los fundamentos en los que debe basarse la gerencia integrada del mismo ya que si no se conoce la situación real del proyecto en parámetros tan importantes como el alcance, tiempo y costo o la utilización de recursos, los responsables de su dirección difícilmente podrán tomar decisiones acertadas para lograr los objetivos del proyecto. La gestión del valor ganado proporciona las bases para la implementación de un proceso de medición del rendimiento que integra a todas ellas.

Debido a las deficiencias identificadas en el actual proceso de control del rendimiento en el Grupo Empresarial Pineda de Tarapoto, se hace necesaria la



implementación de una nueva metodología para el proceso de control del rendimiento en las obras que ejecuta, adaptado a las condiciones, necesidades y requerimientos antes determinados, para que de esa manera se puedan desarrollar los siguientes aspectos fundamentales:

- a. Reforzar aquellos factores que presentaron mayor debilidad o falla.
- b. Asegurar el cumplimiento de los objetivos del proyecto a través de un adecuado seguimiento, así como la medición periódica y constante de los avances físicos y financieros.
- c. Identificar las variaciones con respecto a lo programado y poder tomar acciones correctivas oportunamente.
- d. Realizar estimaciones o pronósticos a la culminación.
- e. Mejorar el nivel de gerencia de los proyectos de la empresa al introducir los estándares del PMI al proceso para llevar a cabo el control a través de una base integrada (alcance, tiempo y costos) del proyecto coadyuvando al equipo de trabajo responsable de la ejecución del proyecto a evaluar eficientemente el rendimiento del mismo.
- f. Controlar los cambios para el control del rendimiento de la línea base.
- g. Tomar decisiones acerca de la utilización de los recursos y realizar ajustes al cronograma de ejecución.
- h. Aplicar lecciones aprendidas.
- i. Determinar costos reales del proyecto por actividad.

El método del Valor Ganado es un conjunto de herramientas y sistemas para el control de proyectos que está basado en un enfoque estructurado a de planificación, control del costo y medida del progreso. Estos procedimientos han sido probados satisfactoriamente en numerosos proyectos, proporcionando importantes beneficios para su dirección integrada. Adicionalmente, facilita la combinación del alcance del proyecto y sus objetivos de costo y tiempo, estableciendo una línea base que podrá utilizarse para compararlo con el desempeño del proyecto durante su ejecución, este análisis permite a los responsables de dirigir la ejecución de un proyecto determinar los puntos problemáticos y adoptar las acciones correctivas necesarias, de manera oportuna.

### **5.3 OBJETIVO DE LA PROPUESTA.**

El objetivo de esta propuesta es diseñar un proceso de control del rendimiento o desempeño de las edificaciones a cargo del Grupo Empresarial “Pineda” de Tarapoto, basado en el método del Valor Ganado integrando las variables costo, tiempo y alcance, mejorando el proceso actual desarrollado por la organización.

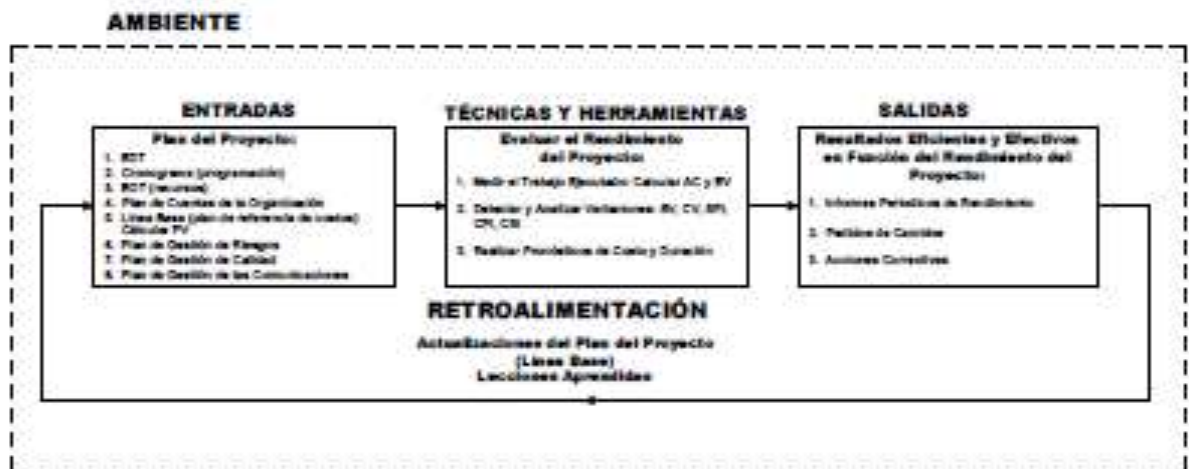
Adicionalmente, se elaborará en la herramienta Excel un aplicativo formulado del método del Valor Ganado, adaptado a la organización, listo para ser usado para el control del rendimiento de cualquier obra. Así mismo como herramienta de recolección, comunicación y distribución de los resultados del estado de la obra que se obtengan a través del uso del método; y basado en esto, poder tomar decisiones, se propondrá un modelo de informe de rendimiento sencillo, ejecutivo y práctico que resume la información recogida, analizada y presente dichos resultados.

Basándose en lo antes expuesto, se puede decir que, con la presente propuesta los directivos de la Organización contarán con las herramientas necesarios para la aplicación del método de Valor Ganado, el cual ofrece múltiples ventajas cuando es utilizado para el control del proyecto, permitiendo determinar los puntos problemáticos en la ejecución de las obras e implementar las acciones correctivas necesarias, con su empleo se puede detectar desviaciones en el costo, desviaciones en el plazo de ejecución, proyecciones en costo y tiempo y generar informes del progreso del proyecto.

#### 5.4 ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA.

La aplicación del método del Valor Ganado para el control del rendimiento, progreso o desempeño de proyectos, no es un tema de fácil manejo y que tampoco ha sido ampliamente utilizado en las organizaciones que necesitan controlar el rendimiento de sus proyectos. De lo expresado anteriormente, se deduce que realizar los cálculos para medir el rendimiento del proyecto, implica llevar a cabo un proceso de control que involucra una serie de acciones para producir el resultado esperado. La metodología del Valor Ganado aplicada a las edificaciones a cargo del Grupo Empresarial Pineda, fue conceptualizada y estructurada de la siguiente manera:

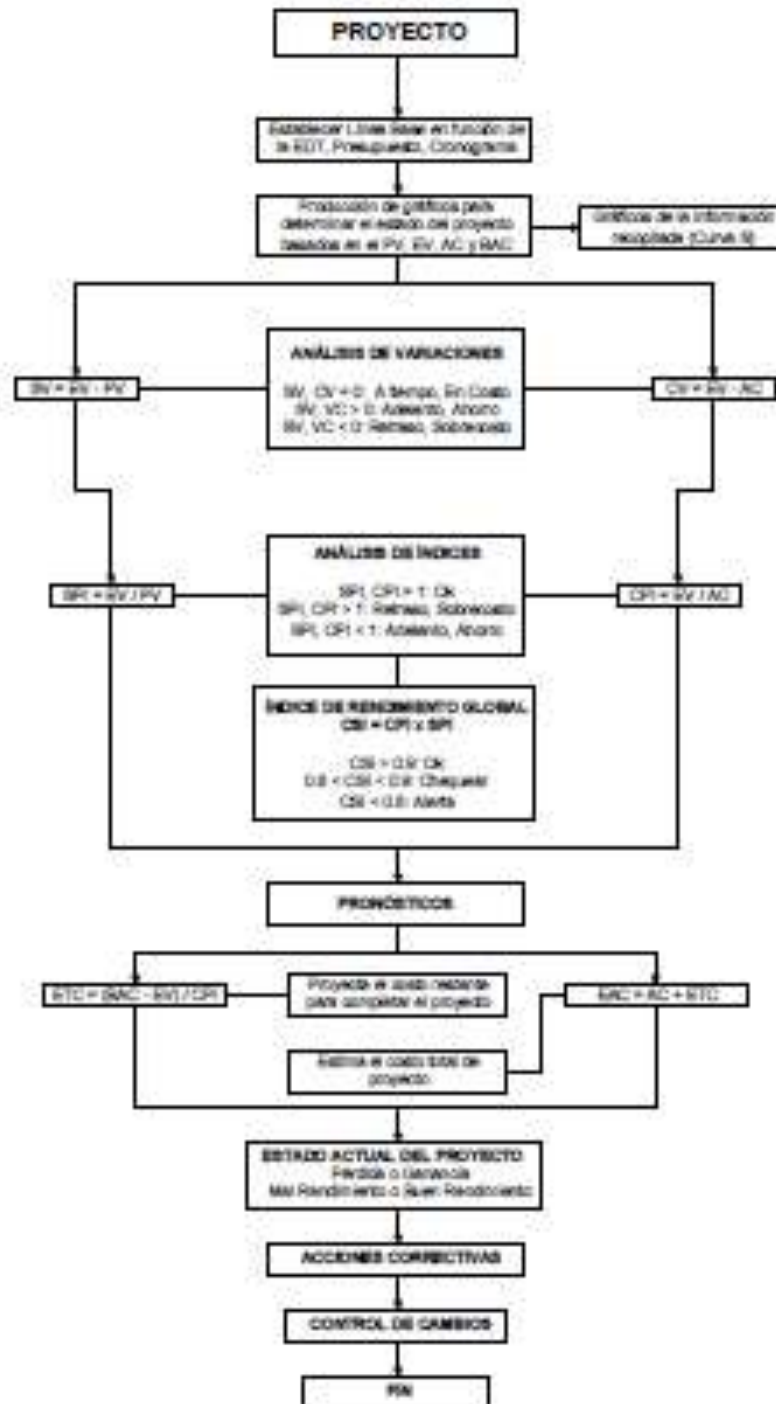
**Grafico N° 5.1**  
**Estructura de la Propuesta**



Fuente: Elaboración propia, 2015

Como complemento, para comprender el funcionamiento del modelo presentado, en el Gráfico N° 5.1, a continuación se presenta un diagrama de flujo del nuevo proceso de control del rendimiento de los proyectos de la organización donde se observan las principales actividades o procedimientos involucrados para obtener los resultados esperados.

**Gráfico N° 5.2**  
**Diagrama de Flujo del Proceso de Control Propuesto**



Fuente: Elaboración propia, 2015



Establecido gráficamente de manera sistémica y lógica las etapas del proceso de control del rendimiento, a continuación se desarrollan los pasos requeridos en cada una de estas etapas, para implementar la propuesta usando el método del Valor Ganado para medir y controlar el rendimiento de los proyectos de una manera efectiva y basado en los estándares del Project Management Institute [PMBOK Guide] y Earned Value Project Management [Fleming y Koppelman, 2004].

#### **5.4.1 ENTRADAS**

Consiste en la toma y adecuación de los datos que se requiere para procesar la información y la consolidación de los resultados de todos los procesos de planificación involucrados en la fase organizativa del proyecto, de forma de obtener un documento coherente y consistente que se transforme en la ruta de tránsito durante la ejecución. Estos documentos proporcionan bases para controlar el proyecto, especialmente sus costos y el tiempo de ejecución, haciendo posible medir el avance. Sin una planificación es imposible verificar si el proyecto está siendo ejecutado eficientemente, ni se puede comparar lo ejecutado contra lo deseado y su ausencia genera un estado de incertidumbre. A continuación se detallan los insumos necesarios para llevar a cabo el proceso de control del rendimiento.

##### **5.4.1.1 Definir el Alcance del Proyecto con el Uso de una EDT**

El primero paso es listar todas las tareas que se deben realizar en el orden en el cual se esperan que se completen. Estas tareas deben estar especificadas en un nivel apropiado de detalle para permitir elaborar planes más precisos y poder ganar valor en los intervalos de tiempo que se establezcan como puntos de control.

Esto implica subdividir o descomponer los principales entregables del proyecto en componentes más pequeños y manejables con el fin de: Mejorar la precisión de las estimaciones de costos, duración y recursos, definir la línea base del proyecto o plan de referencia para el control del rendimiento del proyecto y facilitar una clara asignación de responsabilidades.

EL Grupo Empresarial Pineda no cuenta con esta herramienta como tal para los proyectos que ejecuta, sin embargo aplica algunos criterios para la agrupación de elementos del proyecto orientada a los entregables del mismo, que organiza y define el alcance completo del proyecto en paquetes de trabajo más manejables la cual proviene de la oferta de servicios presentada al cliente, la misma que previamente es elaborada por la Gerencia Técnica de la organización a partir de plantillas (en hoja Excel) existentes de proyectos ejecutados anteriormente. Basado en esto para definir el alcance del proyecto se sugiere lo siguiente:

- Revisar y analizar la EDT de oferta.
- Definir el alcance adecuado.





- Producir de la EDT definitiva y debidamente codificada que posteriormente se usará para el control del rendimiento del proyecto.

Estos criterios que son aplicados a la planificación y control de proyectos, permiten la adaptación del método del Valor Ganado. Esta adaptación introducida al método, remueve mucha de la subjetividad de los procesos de control del rendimiento de proyectos, al medir el desempeño del proyecto en términos de tareas completadas. Es decir, estructurando las actividades en suficientes pequeñas tareas (EDT), se evita el problema de estimar el porcentaje completado, afirmando que cada tarea gana valor al ser completada y solo en ese momento se deberá contabilizar como valor ganado.

#### **5.4.1.2 Programar el Proyecto – Desarrollar el Cronograma.**

Significa determinar las fechas de inicio y finalización de las actividades del proyecto. Al igual que la EDT, la organización generalmente dispone de los cronogramas de cada proyecto, contenidos en las ofertas de servicio presentadas al cliente y que posteriormente, en la mayoría de los casos, se convierten en proyectos ganados que serán llevados a cabo por la organización. En tal sentido, se propone:

- Revisar y analizar el cronograma de oferta.
- Definir y desarrollar el cronograma que más se ajuste a los objetivos del proyecto: establecer duraciones, fechas de inicio y fin del proyecto y secuencia de actividades.
- Agregar hitos inteligentemente espaciados en el tiempo y en las distintas rutas, como indicativos de un evento importante del proyecto, normalmente la finalización de algún producto o entregable principal.
- Producir el cronograma principal y presentarlo en algunas de las siguientes formas: Diagramas de red del proyecto, Diagramas de Gantt (gráficos de barras) y Gráficos de hitos o utilizando herramientas de software como el MS Project para elaborar el cronograma del proyecto.

#### **5.4.1.3 Estimar los Recursos Necesarios para Terminar el Proyecto**

Una vez que el alcance ha sido completamente definido, planeado y programado, el siguiente requerimiento para formar la línea base del valor ganado, es estimar los requisitos de recurso para todas las tareas definidas en cada uno de los elementos de la EDT. Cada elemento especificado de EDT debe tener un valor estimado de recurso para completar todo el trabajo especificado. De esta manera



para planear y medir el valor ganado, se necesita programar todas las tareas definidas junto con los costos estimados necesarios para terminar o completar las tareas en este sentido, se propone lo siguiente:

a. Construir una Estructura Organizativa del Trabajo (EOT)

La EOT es una estructura que relaciona la estructura de organización del proyecto con la estructura desagregada del trabajo (EDT) para ayudar a garantizar que cada elemento del alcance del proyecto se asigne a una persona responsable. Un proyecto requiere organizar el trabajo y las personas que lo van a ejecutar. Utilizando como base el listado definitivo de actividades, diseñado a partir de la EDT y de los recursos humanos y técnicos disponibles, se debe construir esta matriz donde se indiquen o asignen los roles y las responsabilidades a cada tarea del proyecto. La matriz de responsabilidades es el instrumento base para la distribución del trabajo que debe ejecutarse en el proyecto, determinando las responsabilidades específicas de todo el personal que participa y además permitirá un buen manejo de la gente y demás recursos involucrados [Palacios, 2000].

En la matriz de responsabilidades, la relación entre tarea y recurso puede ser simbolizada de múltiples formas, la más común es por medio de letras que codifican alguna de las siguientes relaciones:

- Responsable (R).- Es la persona o recurso que se debe responsabilizar por el éxito directo de la actividad frente al gerente del proyecto. Esta es la relación más importante y en la cual no puede existir ninguna vacante en la estructura.
- Ejecución (E).- Es un recurso que participa directamente en la realización de la tarea.
- Utilización (U).- Se emplea sólo para equipos, indicando la necesidad de su participación para realizar la labor.
- Supervisión (S).- Es la persona responsable de supervisar la actividad.
- Información (I).- Es la persona que debe ser notificada del avance y terminación de la actividad, por lo que le debe llegar un reporte de lo que está pasando.
- Aprobación (A).- Indica que la persona debe ser consultada para que inspeccione, evalúe la actividad o participe en la toma de una decisión.



- Contratación (C).- Se coloca sólo para proveedores externos, indicándose las actividades donde se necesitarán sus servicios.
- Lo ideal es que el gerente del proyecto no tenga ninguna actividad bajo su responsabilidad directa en la EOT. Su función es conseguir siempre a alguien que lo pueda hacer. Esto implica mucho autocontrol y conciencia de sus objetivos.

b. Construir la Estructura Desagregada de Costos (EDC)

A partir de la EDT del proyecto y la EOT o recursos asignados, determinar el costo de cada actividad del proyecto en sus componentes básicos: personal y costos operativos (estimación de los costos del proyecto). El presupuesto se construye directamente determinando el costo de la mano de obra, materiales y equipos de cada actividad que conforma el proyecto, agregando una partida para reflejar todos los gastos indirectos que no pueden ser contabilizados de forma desagregada y una partida especial a la que se le suele llamar contingencia o imprevistos correspondiente a los gastos adicionales que necesariamente van a ocurrir cuando se intente realizar el proyecto. El presupuesto es el principal instrumento para manejar los costos del proyecto, delimitando el flujo de dinero durante la vida del proyecto, en función de las actividades a realizarse.

#### **5.4.1.4 Determinar los Puntos de Control**

Los puntos de control son los puntos de gestión donde se produce la integración del alcance, el presupuesto y el cronograma del proyecto y donde se lleva a cabo la medida del grado de rendimiento del mismo.

Las buenas prácticas para determinar los puntos de control de actividades para los proyectos de edificación establecen lo siguiente:

- Cuando se planifique para más 12 meses, se debe planificar en términos de los mayores hitos y tareas agregadas.
- Cuando se planifique para 3 a 12 meses, se debe planificar todos los hitos y tareas.
- Cuando se planifique menor a 3 meses se deberá planificar todos los hitos y tareas a un nivel muy detallado.

En un proyecto, el número total de objetivos o estándares implicados en el trabajo de las unidades funcionales y ejecutoras puede ser muy grande. Los controles de costo, tiempo, calidad, administrativos, etc., implican una gran cantidad de esfuerzo,



tiempo y dinero, por lo que se hace necesario establecer puntos de control que estén en función del tiempo o del avance, lo más común es hacerlo cada cierto tiempo, llevando el control mensual, quincenal o semanal, según sea el plazo del proyecto.

Es conveniente pensar que no se requiere controlar todas las actividades en todos los puntos, ya que se puede seguir una metodología que permita controlar sólo las actividades de la ruta crítica o las que llevan retraso acumulado.

No existen reglas simples o parámetros para identificar buenos puntos de control, pero para determinarlos se deben considerar que estos puntos tengan las siguientes características:

- Deben ser oportunos en cuanto coadyuven a señalar las desviaciones significativas, cuando se necesita ejercer el control.
- Deben permitir obtener información y realizar observaciones y mediciones en forma económica.
- Deben proporcionar algunos controles amplios que consoliden y resuman grandes bloques de actividades detalladas.
- Deben seleccionarse para promover la ejecución equilibrada.

#### **5.4.1.5 Plan de Cuentas de la Organización Adecuado a la EDT.**

Un plan de cuentas describe la estructura de codificación utilizada por la organización ejecutante para reportar información financiera en los libros contables. Las estimaciones de costo del proyecto deben ser asignadas a la categoría contable apropiada. En otras palabras, el plan de cuentas es todo sistema de numeración que se utilice para identificar de forma única cada uno de los elementos de la estructura desagregada de trabajo y poder supervisar los costos del proyecto por categoría (mano de obra, suministros y materiales).

Se propone que el plan de cuentas de la organización o el código de cuentas (contabilidad) para manejar los proyectos, se adapte a la EDT para controlar efectivamente el proyecto y de esta manera supervisar los costos reales operativos por actividad y no por categoría. Con esto, la Gerencia de Administración de la organización estará en la capacidad de proporcionar información de los costos en que ha incurrido un determinado proyecto por concepto de operación en cualquier momento que se solicite durante la ejecución del mismo.



#### **5.4.1.6 Establecer la Línea Base del Proyecto**

Este punto se refiere al plan aprobado con el que se compararán las desviaciones para controlar el proyecto. Plan contra el cual el rendimiento será medido durante la etapa de ejecución. La línea base dirá si el proyecto se mantiene sobre el programa y que tanto trabajo se ha cumplido en relación con el dinero que está siendo gastado. La línea base del proyecto es necesaria con el fin de determinar con precisión cuánto del trabajo planificado ha sido culminado en un determinado punto del tiempo. El trabajo completado (ganado) será comparado contra la planificación del trabajo en el proyecto original, así se obtendrá el estatus del programa planificado (tiempo). Luego, el trabajo completado (ganado) también se comparará contra la cantidad de recursos consumidos para ese momento y de esta manera se reflejará en qué posición está el costo verdadero [Flemming y Koppelman, 2004].

Para establecer la línea base del proyecto, se debe determinar el valor planeado (PV) y establecer un gráfico en el tiempo del presupuesto que se utilizará para medir y supervisar los costos del proyecto (rendimiento).

#### **5.4.1.7 Procesos Complementarios.**

Paralelamente, a establecer la línea base del proyecto, se deben llevar a cabo los siguientes procesos complementarios (facilitadores en el rendimiento del proyecto).

##### **a. Plan de Gestión del Alcance**

Es un documento que describe cómo será gestionado el alcance del proyecto y cómo los cambios de alcance se integrarán en el propio proyecto. También, debería incluir una evaluación de la estabilidad esperada del alcance del proyecto, así como una clara descripción de cómo se identificarán y clasificarán los cambios de alcance. Según las necesidades del proyecto, el plan de gestión del alcance debe ser formal, altamente detallado. El plan para manejar el alcance se genera para proyectos complejos con el fin de aclarar los pasos a seguir para hacer cambios de alcance, los niveles de aprobación, etc. [Palacios, 2000].

##### **b. Plan de Gestión de Costos**

Describe cómo las variaciones de costos serán manejadas (por ejemplo, diferentes respuestas a problemas mayores que a problemas menores). Dependiendo de las necesidades de los interesados, un plan de gestión de costos puede ser formal o informal, muy detallado o ampliamente esbozado. [Palacios, 2000].



### c. Plan de Gestión de la Calidad

Debe describir cómo el equipo de dirección del proyecto implementará su política de calidad. El plan de gestión de la calidad provee una entrada al plan general del proyecto y debe enfocar el control, aseguramiento y mejora de calidad para el proyecto. Puede ser formal o informal, altamente detallado o ampliamente bosquejado. El plan de manejo de la calidad es donde se construyen las listas de chequeo y se definen variables operativas y especificaciones.

Se propone reforzar el proceso de planificación de la calidad de la organización realizando las siguientes actividades:

- Revisar y analizar el plan de gestión de la calidad actual.
- Identificar estándares de calidad adecuados.
- Actualizar el plan siguiendo el estándar PMI.
- Aplicarlo regularmente y en paralelo con los demás procesos de planificación del proyecto.
- Este plan puede ser formal, informal, muy detallado o bosquejado según los requisitos de cada proyecto.

El equipo de proyecto debe tener en cuenta uno de los principios fundamentales de la gestión de la calidad moderna: por una parte, la calidad se planifica, no se inspecciona (priorizar la prevención sobre la inspección), el costo de prevenir errores es siempre mucho menor que el costo de corregirlos cuando son detectados por la inspección y por otra parte, la gestión moderna de la calidad se complementa con la gerencia de proyectos.

### d. Plan de Gestión del Riesgo

Describe cómo se estructura y lleva a cabo la identificación, el análisis cualitativo y cuantitativo, la planificación de la respuesta, la supervisión y control de los riesgos durante la etapa de ejecución del proyecto. El plan de gestión no trata respuestas a riesgos individuales (esto es realizado en el plan de respuesta al riesgo). El plan de gestión del riesgo puede incluir metodología y asignación de presupuesto para realizar la gestión de riesgos del proyecto, roles y responsabilidades del equipo de gestión del riesgo, periodicidad o frecuencia con que el proceso de gestión de riesgos será realizado, métodos de puntaje e interpretación para el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos que se esté realizando, el criterio de umbrales para el tratamiento de los riesgos, formatos de reporte, seguimiento que documenta cómo todas las facetas de las actividades de riesgo serán registradas para beneficio del proyecto.



El plan de respuesta a riesgos es el documento en que se detallan todos los riesgos identificados, incluso la descripción, causa, probabilidad de ocurrencia, impacto o impactos en los objetivos, respuestas propuestas (evitación, transferencia, mitigación o aceptación de cada riesgo), responsables y condición actual, resultados de los procesos de análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos; el nivel de riesgo residual restante esperado después de que la estrategia es implementada; acciones específicas para implementar la estrategia de respuesta elegida; presupuesto y tiempos de respuesta, planes de contingencia y alternativos. Se conoce también como registro de riesgos. Implica desarrollar opciones y determinar acciones para incrementar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. El plan de respuestas es la forma de responder anticipadamente a los potenciales peligros que atentan contra el éxito del proyecto.

La identificación y análisis adicional de riesgos significa que a medida que el rendimiento del proyecto es medido y reportado pueden aparecer riesgos potenciales previamente no identificados, para lo cual se debería implementar el ciclo de los procesos de gestión del riesgo para identificarlos y documentar sus características.

Actualmente la organización, no cuenta con un plan de gestión de riesgos para manejar sus proyectos en este aspecto, por lo cual se hace la siguiente propuesta:

- Identificar los riesgos del proyecto que pueden afectar la ejecución del mismo y documentar sus características.
- Calificar el riesgo: significa evaluar el riesgo para determinar cómo puede afectar al proyecto, ya sea por su alta probabilidad de ocurrencia o por el impacto si llegase a ocurrir.
- Desarrollar estrategias de respuesta a los riesgos como las siguientes planteadas por el PMI.

Evitación (E).- Consiste en atacar directamente la fuente del riesgo, quitando la causa que lo genera, con el fin de evitar su aparición para proteger los objetivos del proyecto de su impacto. Aunque el equipo del proyecto no puede eliminar todos los sucesos de riesgo, algunos eventos específicos pueden ser evitados. Por ejemplo, reducción del alcance para evitar actividades de alto riesgo, adición de recursos o tiempo, adoptar un enfoque conocido en





lugar de uno innovador, abstenerse de recurrir a contratistas desconocidos.

Transferencia (T).- Implica contratar otra organización para que asuma los riesgos involucrados, ya sea bajo contrato llave en mano o precio fijo, o buscando una aseguradora. Se pueden transferir riesgos relacionados con daños directos a propiedades, pérdidas indirectas como reemplazo o interrupciones, obligaciones legales por daños a terceros y los relacionados con personas.

Mitigación (M).- Reducir la probabilidad y/o consecuencias de sucesos adversos de riesgo a un límite aceptable. Tomar acciones tempranas para reducir la probabilidad de la ocurrencia de un riesgo o su impacto en el proyecto es más efectivo que tratar de reparar las consecuencias después de que ha ocurrido.

Aceptación (A).- Es una estrategia en la que simplemente no se actúa directamente sobre el riesgo, sino en la forma como la empresa lo afrontará, tal cual como se encuentra. Es la respuesta empleada para riesgos de muy baja calificación o en situaciones donde es muy poco lo que se puede influir, como es el caso de eventos naturales. La aceptación activa puede incluir el desarrollo de un plan de contingencia para ser ejecutado si el riesgo ocurre. La aceptación pasiva no requiere acción alguna, dejando en manos del equipo del proyecto la gestión del riesgo si este ocurre

- Finalmente, desarrollar acciones específicas para implementar dichas estrategias.

Es importante planificar los riesgos para posteriormente evaluar el rendimiento del proyecto, ya que cuando un proyecto se desvía significativamente de su plan de referencia inicial, puede implicar un riesgo en el cumplimiento del alcance del proyecto, por lo cual debería realizarse una actualización de identificación y análisis de riesgos cuando esto ocurra.

#### **e. Plan de Gestión de las Comunicaciones**

Es un documento que contempla las necesidades de información y comunicación de los involucrados en el proyecto. Contempla determinar las necesidades de información y comunicación de los involucrados en el proyecto mediante un documento que puede ser formal o



informal, detallado o simplemente bosquejado según las necesidades del proyecto. Actualmente la organización, cuenta con su propio plan de manejo de las comunicaciones, el cual debe reforzar mejorando en los siguientes aspectos según lo establecido por el PMI:

- Definir tecnología a utilizar para comunicarse.
- Método de recolección de información.
- Indicar listas de distribución de los distintos reportes que deben circular: informes de situación, informes de rendimiento, documentos técnicos, etc. y establecer los métodos que se usarán para distribuirla (informes escrito, reuniones, etc.). Esto debe ser compatible con el organigrama del proyecto.
- Formatos para producir la información con la cantidad y calidad adecuada.
- Cronograma mostrando cuando será llevada a cabo cada tipo de comunicación.

**f. Otros Registros del Proyecto**

Se refiere a otros documentos del proyecto, adicionales al plan, que contienen a menudo información que pertenece al contexto del mismo y que puede ser considerada para evaluar el rendimiento del mismo. En la organización, esto no representa ningún problema, ya que se maneja esta información a menudo (memorandos, correspondencias, términos de referencia, contrato, etc.), sin embargo, se recomienda mantener esta información de manera organizada.

**5.4.2 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS**

Es la capacidad para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida, permitiendo la transformación de datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones, lo que hace posible, entre otras cosas, que un tomador de decisiones genere una proyección financiera a partir de los datos que contiene un estado de resultados o un balance general de la línea base. La propuesta se estructura en la aplicación del método del Valor Ganado, transformación de la información de entrada para producir las salidas del proceso de control del rendimiento de proyectos.

**5.4.2.1 Monitorear el Rendimiento del Proyecto.**

Consiste en el monitoreo de los progresos del proyecto contra la medición del rendimiento de la línea base para obtener resultados tangibles y verificables del trabajo realizado para producir el proyecto.



Los proyectos que emplean el valor ganado necesitan comprobar su costo y los resultados de la programación con la línea base autorizada, a lo largo de la etapa de ejecución del proyecto. Evaluar el rendimiento del proyecto para determinar los resultados del mismo implicará medir el trabajo ejecutado y detectar y analizar variaciones.

- a. Medir el Trabajo Ejecutado:** significa revisar y evaluar el estado o progreso del proyecto en un momento dado, a través del uso de métodos, técnicas y herramientas de medición para efectuar el control del mismo y posteriormente poder evaluar la magnitud de cualquier variación que ocurra.

Previamente se deben obtener los resultados del trabajo o productos de las actividades realizadas para llevar a cabo el proyecto, qué entregables han sido total o parcialmente completados, qué costos se han tenido o se han comprometido, qué porcentaje del cronograma se ha completado, etc.

Según el análisis del valor ganado, medir el trabajo realizado, significa calcular las siguientes variables:

- **AC (Costo Real).**- Costo del trabajo efectivamente realizado en un período dado.
- **EV (anteriormente llamado BCWP):** es el valor ganado o costo presupuestado del trabajo realizado. Es la porción del presupuesto a término equivalente al trabajo realizado para un período dado o lo que debería haberse gastado en función de la cantidad real de trabajo realizado hasta la fecha, de acuerdo al programa (presupuesto).

Una vez calculadas las variables principales del Valor Ganado: PV, AC y EV y según los resultados obtenidos se pueden dar unas primeras conclusiones cualitativas acerca del estado del proyecto en cuanto a tiempo y costo, según se muestra en la Tabla N° 5.1. Igualmente, se puede construir la curva S con los datos acumulados planificados vs reales del EV.

**Tabla N° 5.1**  
**Interpretación del Valor Ganado**

ITEM	INDICADORES	INTERPRETACIÓN
01	$PV > EV$	Retraso
02	$PV < EV$	Adelanto
03	$EV > AC$	Ahorro
04	$EV > AC$	Sobrecosto

Fuente: Elaboración Propia, 2015



### b. Detectar y analizar variaciones

Consiste en cuantificar las variaciones del proyecto por actividad de la EDT determinando las variables, a partir de los resultados obtenidos anteriormente.

Involucra comparar los resultados reales del proyecto con los resultados planificados o esperados, identificar y evaluar diferencias o desviaciones si las hubiere, determinar qué las origina y decidir si estas requieren acciones correctivas [Cartay, 1991].

El análisis del valor ganado ayudará a determinar si el trabajo se está llevando a cabo tal como se planeó, midiendo las variaciones de tiempo y costo e indicadores clave de rendimiento.

Esto implica calcular las siguientes medidas de variación e indicadores de eficiencia:

**Tabla N° 5.2**  
**Interpretación de las Variaciones Costo - Cronograma**

ITEM	VARIACIONES	FORMULA	INTERPRETACIÓN
01	Variación del Costo	$CV = EV - AC$	$CV = 0$ : En Costo $CV > 0$ : El costo está actualmente por debajo de la cantidad presupuestada (Ahorro). $CV < 0$ : El costo está por encima del presupuesto (Sobrecosto)
02	Variación del Cronograma	$SV = EV - PV$	$SV = 0$ : A Tiempo $SV > 0$ : El proyecto está adelantado con respecto al plan $SV < 0$ : El proyecto está retrasado en la ejecución con respecto a lo programado

Fuente: Elaboración Propia, 2015

### c. Calcular Índices de Rendimiento

Consiste en cuantificar numéricamente el rendimiento actual del proyecto por CAPs, determinando las variables e índices de rendimiento o desempeño de costos y cronograma, a partir de los resultados obtenidos anteriormente.



**Tabla N° 5.3**  
**Interpretación de los Índices de Rendimiento**

ITEM	ÍNDICE DE RENDIMIENTO	FORMULA	INTERPRETACIÓN
01	Índice de Rendimiento del Costo	$CPI = EV / AC$	CPI = 1: Los costos presupuestados están en línea con lo real CPI > 1: El proyecto está por debajo del presupuesto (Ahorros) CPI < 1: El proyecto está por encima del presupuesto (Sobrecosto)
02	Índice de Rendimiento del Cronograma	$SPI = EV / PV$	SPI = 1: La cantidad de trabajo ejecutado coincide con la cantidad de trabajo planeado SPI > 1: El proyecto va adelantado con respecto a la programación SPI < 1: El proyecto está retrasado con respecto a la programación.
03	Índice de Rendimiento Global	$CSI = CPI \times SPI$	CSI > 0.9: Ok 0.8 < CSI < 0.9: Chequear CSI < 0.8: Alerta

Fuente: Elaboración Propia, 2015

A este nivel, ya se puede contar con información o resultados acerca del rendimiento del proyecto de una manera cuantitativa, lo cual permite establecer diferencias presentadas con respecto a lo programado inicialmente en términos de costo y tiempo. Cualquier desempeño o medida del rendimiento por debajo del estándar (1.0) debería recibir especial atención y un examen muy cercano del gerente de proyecto y quizás incluso de los ejecutivos de la empresa acerca de las posibles causas de desviación.

#### 5.4.2.2 Pronosticar los Resultados de Costo y Cronograma.

Uno de los aspectos más beneficiosos del valor ganado es que proporciona la capacidad de pronosticar rápidamente, e independientemente, los fondos totales requeridos para terminar un proyecto, designado comúnmente como estimación a la completación. De acuerdo con el rendimiento del costo real y de la programación comparado con la línea base, se puede estimar exactamente los fondos totales que se requerirán para acabar el trabajo y el tiempo estimado a la terminación [Flemming y Koppelman, 2004].

Los pronósticos se realizarán siguiendo el método del valor ganado sobre la base de los índices calculados y para obtener en CAURA esta información se procederá a realizar los siguientes cálculos:

- a. **Estimado a la Conclusión (Estimated at Completion EAC):**  
Costo total previsto de cada actividad del EDT del proyecto cuando se ha concluido todo el alcance del trabajo definido.



**Tabla N° 5.4**  
**Criterio de Cálculo del EAC**

ITEM	PRONOSTICO	FORMULA	CRITERIO
01	Estimado a la Conclusión	$EAC = AC + ETC$ $EAC = (AC + BAC) - EV$ $EAC = AC + ((BAC - EV) / CPI)$	Nuevo Costo Variaciones Atípicas Variaciones Típicas

Fuente: Elaboración Propia, 2015

- b. Estimado Hasta la Conclusión (Estimate to Complete ETC):** Costo total previsto de cada actividad de la EDT del proyecto cuando se ha concluido todo el alcance del trabajo definido.

**Tabla N° 5.5**  
**Criterio de Cálculo del ETC**

ITEM	PRONOSTICO	FORMULA	CRITERIO
01	Estimado a la Conclusión	$ETC = BAC - EV$ $ETC = (BAC - EV) / CPI$ $ETC = (BAC - EV) / CSI$	Variaciones Atípicas Variaciones Típicas Recomendado

Fuente: Elaboración Propia, 2015

- c. Variación a la Conclusión (Variation at Complete VAC):** Diferencia entre el presupuesto a término y la estimación al término.

**Tabla N° 5.6**  
**Criterio de Cálculo del VAC**

ITEM	PRONOSTICO	FORMULA	CRITERIO
01	Variación a la Conclusión	$VAC = BAC - EAC$	$VAC = 0$ : Gastó lo Planeado $VAC > 1$ : Perdida $VAC < 1$ : Ganancia

Fuente: Elaboración Propia, 2015

### 5.4.3 SALIDAS

Finalmente, el procesamiento de la información de entrada (requerimientos) establecida anteriormente, a través de la aplicación del Método del Valor Ganado, producirá las salidas del proceso, que se refieren a los resultados de cualquier análisis que proporcione información a los interesados acerca del desempeño del proyecto, permitiendo tomar las acciones correctivas necesarias en casos de presentarse desviaciones, completando el ciclo de retroalimentación necesario para asegurar una gerencia eficaz del proyecto. Las salidas del proceso son las siguientes:



#### 5.4.3.1 Mantener Informada a la Gerencia de los Resultados de la Ejecución.

El valor ganado permite al gerente de proyecto medir exactamente el costo y la programación alcanzada hasta la fecha, y si los resultados alcanzados son menores que los deseados por la gerencia de la empresa, entonces el proyecto puede emplear una postura más agresiva para gerenciar el trabajo del mismo en el futuro. Como el valor ganado permite al proyecto cuantificar el valor del trabajo que ha sido alcanzado en un determinado momento, también permite cuantificar el valor del trabajo futuro para establecer los objetivos del proyecto por parte de la gerencia. Así, las acciones correctivas pueden ser tomadas tempranamente para permanecer dentro de las expectativas finales de la gerencia. Por lo tanto, la Gerencia necesita estar informada sobre que tan bien o mal va el desempeño de cada proyecto [Flemming y Koppelman, 2004].

Los informes de rendimiento tienen que contener la siguiente información:

- a. **Informe de Situación.-** Descripción del estado de las actividades realizadas durante el período en cuanto al cronograma de ejecución, problemas encontrados, observaciones importantes, etc.
- b. **Informe Tabular de Rendimiento.-** En este punto se presentará de manera acumulada y tabular los resultados de la medición del desempeño del proyecto por cada actividad de la EDT y para el total del proyecto (análisis de valor ganado) en un determinado período de tiempo. La información contenida en esta tabla será la siguiente:
  - BAC: presupuesto total estimado por cada actividad de la EDT y para el total del proyecto terminado.
  - Porcentaje (%) de avance planificado y real.
  - PV, EV, AC.
  - Variaciones e índices de rendimiento de costo y tiempo.
  - Curva S para mostrar los datos acumulados del EV.

Esto facilitará la detección de desviaciones y posterior toma de decisiones.

- c. **Pronósticos del Proyecto.-** En esta parte se mostrará las predicciones sobre el estado y avance futuros del proyecto; es decir, las previsiones de tiempo y costos totales más probables del proyecto, basadas en el rendimiento del mismo.
- d. **Acciones Correctivas.-** En esta parte se describirán las causas de desviación y las acciones que se deben realizar para alinear





el rendimiento futuro esperado del proyecto con el plan del mismo. Para lograr esto, se sugiere que se tome en cuenta los siguientes aspectos:

La acción correctiva es necesaria para que cualquier control sea eficiente y efectivo. La comparación de los resultados reales con los objetivos programados revelará casi siempre lugares y situaciones en donde los resultados no han sido los esperados. Tan pronto como se descubra esto se debe hacer la gestión de corregir la desviación o, más probablemente, llevar en el futuro la tarea cuya desviación ha sido detectada, más cerca del objetivo deseado [Cartay, 1991]. La acción correctiva se llevará a cabo mediante la combinación de las siguientes gestiones:

- Ajustar las situaciones físicas.
- Revisar la dirección, el adiestramiento y selección del personal del proyecto.
- Modificar los planes donde sea necesario.
- Mejorar el ambiente motivacional.

Un segundo campo para la acción correctiva es el asegurar que los individuos asignados para el trabajo estén adecuadamente calificados y dirigidos. Con frecuencia, la falla de lograr los estándares puede ser atribuida a una inadecuada dirección. De aquí que el gerente de proyecto debe constantemente revisar con sus subordinados lo que se quiere y el cómo conseguirlo.

La acción correctiva incluye, al menos, alguna revisión de los planes. Muchas condiciones ambientales externas no pueden ajustarse mediante ella. Principalmente, oportunidad en las entregas y suministros, disponibilidad de mano de obra, leyes gubernamentales, etc.; en consecuencia, es necesario realizar una valoración continua de los resultados en términos de este ambiente cambiante y el ajuste de los planes correspondientes.

Con la obtención de adecuadas condiciones de trabajo, personal adecuadamente preparado e instruido y la revisión de los planes cuando sea necesario, todavía existe una cuarta fase importante de la acción correctiva: la mejora de la motivación. Los resultados del trabajo no alcanzan los estándares a causa de que el personal que lo ejecuta no puso el esfuerzo suficiente para ello. Un deseo espontáneo de trabajar con otros para llevar adelante los objetivos, es necesario para realizar cualquier tarea de un proyecto y, es responsabilidad fundamental del gerente de un proyecto la constante búsqueda del ambiente motivacional adecuado al logro de resultados efectivos y eficientes. Es por esto que el gerente de proyecto debe desarrollar el equipo de



trabajo durante la ejecución del proyecto, mediante actividades para la formación del equipo, las cuales abarcan las acciones individuales y de gestión tomadas, específica y primariamente, para mejorar el funcionamiento del equipo.

Muchas acciones (tales como incluir a miembros no directivos del equipo en el proceso de planificación o el establecimiento de reglas básicas para explicitar y resolver los conflictos) pueden como efecto secundario, mejorar el funcionamiento del equipo. Desarrollar el equipo, es un proceso de estimulación planificada y deliberada de prácticas efectivas de trabajo dirigidas a lograr que los miembros del equipo trabajen juntos y que promueven la reducción de las dificultades y barreras que interfieren con la competencia y capacidad del equipo. Este proceso trae como resultado mejoras en el desempeño del equipo que pueden provenir de diversas fuentes y pueden afectar a muchas áreas del rendimiento del proyecto; por ejemplo:

- Mejoras en las aptitudes individuales pueden permitir que una persona determinada desarrolle más efectivamente las actividades asignadas.
- Mejoras en el comportamiento del equipo (por ejemplo, explicitar y resolver conflictos), pueden permitir que los miembros del equipo del proyecto dediquen un mayor porcentaje de su esfuerzo a actividades técnicas.
- Mejoras, tanto en la aptitud individual como en la capacidad del equipo, pueden facilitar la identificación y el desarrollo de mejores métodos para realizar el trabajo del proyecto.

De acuerdo a los resultados del informe de rendimiento, el Gerente del Proyecto puede tomar inmediatamente acciones correctivas y centrar su atención sobre las actividades de la EDT que están causando los problemas observados. Para la formulación del modelo de informe periódico de rendimiento del proyecto, se tomó como base que dicho informe debía resumir los resultados de tal manera que permita visualizar toda la información de manera sencilla, clara y detallada. Esto con el fin de presentar solo la información relevante para el análisis y la toma de decisiones según las alarmas arrojadas por los indicadores del método en las actividades puntualmente detalladas. El informe de rendimiento propuesto contiene información que nos permite responder de manera clara y precisa las siguientes interrogantes.



### Cuadro N° 5.1 Preguntas Sobre la Dirección de Proyectos

ITEM	PREGUNTA	INDICADOR / RESPUESTA
01	¿Cuál es el estado del proyecto con respecto al tiempo?	Análisis y proyección del cronograma
02	¿El proyecto está dentro del programa o se encuentra atrasado?	SV
03	¿Qué tan eficientemente se está utilizando el tiempo?	SPI
04	¿Cuándo se espera finalizar el proyecto?	EAC
05	¿Cuál es el estado del proyecto con respecto al costo?	Análisis y proyección del costo
06	¿El proyecto está dentro o fuera de presupuesto?	CV
07	¿Qué tan eficientemente se están utilizando los recursos?	CPI
08	¿Cuándo costara finalmente el proyecto?	EAC

Fuente: Método del Valor Ganado, John Alba

Para un mayor detalle del contenido del informe de rendimiento ver Anexo N° 11.

#### 5.4.3.2 Manejar los Cambios del Alcance del Proyecto.

Durante la ejecución del proyecto, es muy común que surjan trabajos que no se consideraron en la línea base del proyecto, ni en la estructura desagregada de trabajo (EDT). Todos los nuevos cambios que se requieren en el proyecto deben ser tratados cuidadosamente, aprobando tales cambios o rechazándolos. Para que la línea base siga siendo válida, cada cambio debe ser controlado. Mantener una línea base es tan desafiante como la definición inicial del alcance del proyecto al comienzo del mismo. Según Páez (2003), la mayoría de los cambios de alcance son el resultado de:

- Un evento externo.
- Un error u omisión en la definición del producto final del proyecto.
- Un error u omisión en la definición del alcance del proyecto.
- Un cambio que mejore el concepto original del proyecto.

Un sistema de control deberá considerar los cambios de alcance a medida que surjan, estos cambios pueden ser originados o percibidos por cualquier participante del proyecto y se acostumbra a oficializar el inicio del proceso de estudio y aprobación del cambio mediante un documento llamado "Solicitud de Cambio". Los cambios pueden ser originados por los Consultores, Contratistas o el Propietario, pero es el Propietario el que finalmente aprobará la realización del cambio de alcance. Un cambio de alcance puede tener impacto en el plan (schedule) y el presupuesto, estos impactos se estudian durante el proceso de aprobación de éste.

Con la idea de manejar los cambios, un proyecto necesita seguirles la pista a todas las presiones ejercidas para hacer que este cambie de



dirección, sean deliberadas o no. Controlar la línea base requiere información así como un sistema de recuperación de información. Cada acción que altere la línea base aprobada, necesita ser cuidadosamente seguida, así el gerente del proyecto puede tomar una diligente decisión para aprobar o rechazar cada.

Se propone crear un Sistema de Control de Cambios que incluya los procesos y los niveles de aprobación necesarios para aprobar dichos cambios, tomando en cuenta los siguientes aspectos expresados por Sola (2003):

- Cada cambio deberá registrarse desde el momento en que se tiene conocimiento de una condición que potencialmente puede afectar los objetivos del proyecto.
- Si se espera a que el cambio se materialice para el asesoramiento de sus impactos en el alcance, el presupuesto o los plazos (tiempo), seguramente será muy tarde para poder mitigar sus efectos.
- Avisos tempranos de cambios potenciales a cambios aprobados deberá hacerse de manera controlada y documentada, manteniéndose la integridad de la línea base y de modo que se consigan trazar los cambios desde la base actual a la original en todo momento.
- La comunicación de cambios aprobados deberá realizarse de forma inmediata y se generarán predicciones de costo final con las nuevas condiciones del proyecto.

También deben considerarse los siguientes puntos específicos en un cambio de alcance:

- Distribución de responsabilidades entre cliente y contratista.
- Justificación del cambio.
- Costos estimados.
- Precios adicionales, de ser necesario.
- Efectos sobre la ejecución y sobre el programa del proyecto.
- Efectos sobre la confiabilidad y la seguridad.
- El apoyo de documentación pertinente, incluyendo planos, especificaciones, etc.

Paralelamente a los procedimientos descritos anteriormente, se propone controlar los procesos suplementarios referentes a riesgo, calidad y comunicaciones, siguiendo los lineamientos del Project Management Institute (PMI) y cuya propuesta de planificación inicial se realizó cuando se estableció cómo determinar la línea base del proyecto. La propuesta general es la siguiente:



### a. Control de Calidad

Implica verificar los resultados específicos del proyecto para determinar si estos cumplen con los estándares de calidad relevantes e identificar maneras de eliminar las causas de los resultados insatisfactorios. Es el proceso de monitoreo de las variaciones en los parámetros de calidad del proyecto concretados en las especificaciones.

Como se dijo anteriormente, la organización cuenta con su propio sistema para manejar la calidad de los proyectos y los productos del proyecto; por lo tanto, se recomienda utilizarlo en este proceso de medición del rendimiento de proyectos y retroalimentarlo según los resultados que se obtengan del funcionamiento del mismo. Sin embargo, durante el proceso de control de calidad se debe contemplar lo siguiente:

- **Prevención**, para evitar la aparición de errores.
- **Inspección**, para identificar las variaciones no deseadas.
- **Muestreo**, para generar información y detectar anomalías cuando se ha excedido los niveles de tolerancia.
- **Corrección**, para trabajar sobre las causas detectadas que pudieron provocar las variaciones y el consecuente plan de acción para su tratamiento.

### b. Control de Riesgos

Consistirá en detectar la presencia de situaciones riesgosas y verificar que se ha seguido la respuesta adecuada a las tolerancias permitidas. Darle seguimiento a los riesgos identificados con el propósito de determinar si:

- Las respuestas a los riesgos han sido implementadas como fueron planeadas.
- Las acciones de respuestas a los riesgos son tan efectivas como se esperaba o si se debe desarrollar nuevas respuestas.
- Se han seguido las políticas y procedimientos apropiados.
- Han aparecido u ocurrido riesgos que no habían sido previamente identificados.

El control de riesgos puede involucrar la elección de estrategias alternativas, la implementación de un plan de contingencia, la toma de acciones correctivas o la replanificación del proyecto. En este sentido el control implicará que:

- Ha desaparecido el riesgo, con lo cual es eliminado del sistema.
- Que se haya incrementado la probabilidad de ocurrencia de un hecho riesgoso: proceder a su replanificación.
- Que se haya materializado el riesgo por medio de un evento indeseado: seguir el plan de respuestas planificado.



**c. Control de las Comunicaciones.**

Esto se realizará a través de los informes de rendimiento planteados y realizando las actualizaciones respectivas al plan de gestión de comunicaciones de la organización.

**5.4.4 RETROALIMENTACION DEL PROCESO**

De los resultados que se obtengan del proceso (salidas), se recomienda como acción retroalimentadora lo siguiente:

**5.4.4.1 Realizar Actualizaciones del Plan del Proyecto.**

Se refiere a cualquier modificación que haya que realizar a los contenidos de la planificación del proyecto o línea base, o a los detalles de respaldo del mismo.

**5.4.4.2 Lecciones Aprendidas**

Se refiere a que los proyectos requieren entrar en un proceso de mejoramiento donde el éxito o fracaso de un proyecto previo, debe considerarse para el futuro, lo cual en el mundo de la gerencia de proyectos es básico para una buena gestión profesional. Una organización comprometida con su futuro entiende que su misión debe proyectarse en un plazo razonable de tiempo; y que para lograr cumplirla, se requiere un esfuerzo continuado bajo un esquema de mejoramiento permanente.

Las causas de variaciones, los razonamientos que sustentan las acciones correctivas adoptadas y otros tipos de lecciones aprendidas sobre el control de cambios de alcance, cronograma, costos, etc., deben ser documentadas para posibilitar que esta información se convierta en parte de una base de datos histórica para este y otros proyectos de la organización ejecutora.

Se debe realizar un esfuerzo continuado bajo un esquema de mejoramiento permanente de los proyectos, donde el éxito o fracaso de un proyecto previo, debe considerarse para el futuro.

Se deben documentar las causas de variaciones, los razonamientos que sustentan las acciones correctivas tomadas y otros tipos de lecciones aprendidas sobre el control de cambios de alcance, cronograma, costos, etc., para hacer posible que esta información se convierta en parte de una base de datos histórica para los proyectos de la organización. Si la organización logra sistematizar este aprendizaje, logrará duplicar su eficiencia en la gestión de las obras que ejecuta. Para garantizar que realmente sean incorporados los aprendizajes pasados en el proyecto en curso, los especialistas recomiendan:



- Una revisión antes de la aprobación de la línea base, de forma que el gerente del proyecto tenga que convencer a un pequeño comité de que lecciones aprendidas del pasado han sido aplicadas en el proyecto.
- Incorporar nuevas actividades que no se habían visualizado antes.
- Reconsiderar estimados en la duración o en el costo de una actividad.
- Identificar riesgos previamente no considerados.
- Incorporar nuevas cláusulas o quitar trabas legales para potenciar una contratación más transparente.
- Determinar mejores especificaciones de calidad.
- Introducir novedosos incentivos al personal.

## **5.5 FACTIBILIDAD PARA LA IMPLANTACIÓN DE LA PROPUESTA**

En esta sección se presenta el análisis de factibilidad técnica y económica de tipo general realizado para determinar la aplicabilidad de la propuesta del nuevo proceso de control del rendimiento de proyectos en la organización considerando la existencia de las condiciones necesarias para implementarla basado en el Método del Valor Ganado. Para lograr este objetivo, se evaluaron algunos aspectos técnicos y económicos de la empresa, lo cual se sustenta en lo siguiente.

### **5.5.1 ASPECTOS TÉCNICOS PARA LA OPERACIÓN**

Implica la determinación de las capacidades de la organización para poder operar el nuevo proceso de control del rendimiento de los proyectos que ejecuta.

#### **5.5.1.1 Proceso de Control del Rendimiento de Proyectos.**

Anteriormente se estableció esquemáticamente cómo se realizarán las transformaciones que conllevan a la obtención del producto final, en este caso el control del rendimiento de proyectos. Se definieron una serie de requerimientos necesarios para operar el sistema, como entradas del proceso, que implicó una metodología de operación a través del uso del Método del Valor Ganado, equipo y una organización de personas para generar las salidas del proceso.

A través de la herramienta de Diagrama de Flujo, se describió de manera esquemática el proceso de control del rendimiento mediante la visualización gráfica de las actividades a realizar, de una manera secuencial, sobre los requerimientos de dicho proceso.

#### **5.5.1.2 Equipos**

La organización dispone de computadoras (hardware y software) para llevar a cabo el proceso de medición y control del rendimiento de los proyectos, sin ningún problema y de manera automatizada. Además cuenta con servicio de internet y sistema de red para





operar el sistema a nivel de comunicaciones internas y externas del proyecto, además del soporte técnico y de mantenimiento del hardware y software.

#### **5.5.1.3 Distribución Física de Áreas y Equipos**

Se refiere a la determinación de la distribución física de las instalaciones, maquinarias y equipos que participarán en el proceso productivo. Al igual que el aspecto anterior, la organización cuenta con los espacios físicos necesarios para implementar la Unidad de Gestión de Proyectos y operar el sistema. La distribución física está orientada al proceso, donde se agrupa al personal y los equipos necesarios que realizan tareas similares.

#### **5.5.1.4 Organización Operativa**

Se refiere a la estructuración del recurso humano requerido para operar el proceso de medición y control del rendimiento de proyectos de la organización.

La organización acompañara a la creación de la Unidad de Gestión de Proyectos instrumentos de gestión que describan detalladamente las funciones y responsabilidades considerando que esta unidad será la encargada de la planificación y control que de todos los proyectos de la organización y el cual sería el responsable de llevar a cabo el nuevo proceso de medición y control del rendimiento de dichos proyectos.

La organización cuenta con personal en planta que posee la experiencia técnica requerida para implementar y operar el sistema de control propuesto sin embargo es muy probable que con la capacitación respectiva al personal idóneo, el nuevo sistema se use como se supone, considerando que el uso de los aplicativos no es complejo, los cambios necesarios para mejorar el proceso de control pueden ser introducidos rápidamente debido al interés de mejora continua y la buena disposición de los directivos de la organización.

### **5.5.2 ASPECTOS ECONÓMICOS**

Este análisis se refiere a la determinación de los costos operacionales para llevar a cabo el proceso. Según lo analizado anteriormente, se observa que la organización cuenta con la infraestructura a nivel técnico y organizacional para poder operar el nuevo proceso; sin embargo, no cuenta con lo principal, el personal idóneo asignado a la Unidad de Gestión de Proyectos para lograr este objetivo, lo cual se hace necesario para poder materializar la implantación del nuevo proceso. En tal sentido, los costos para operar el proceso, estarán representados por los referentes al recurso humano necesario contratar para efectuar esta labor.



La organización debe contratar a una persona, como mínimo, para que trabaje como personal fijo de la empresa y asignado a la Unidad de Gestión de Proyectos. Esto implica, un profesional dedicado a tiempo completo para efectuar las actividades de planificación y control de proyectos lo que implica la implantación y operación del nuevo proceso.

Debido a la capacidad técnica y operativa de la empresa no se requieren grandes inversiones para implementar el nuevo proceso de control de rendimiento en las obras a su cargo.

Por otro lado considerando que para una empresa constructora, la factibilidad de que un proyecto tenga éxito, está determinada por la utilidad que este pueda brindar para lograr sus objetivos. En este caso, la propuesta de la implantación del método del Valor Ganado al proceso de control del rendimiento de los proyectos de edificación que ejecuta el Grupo Empresarial “Pineda” de Tarapoto, es una opción viable, debido que la institución dispone de los recursos necesarios para implementar esta propuesta y llevar a cabo los siguientes objetivos o metas con que cuenta la organización:

- a. Reducción de errores y mayor precisión en los procesos de control del rendimiento.
- b. Reducción de costos mediante la optimización o eliminación de recursos no necesarios.
- c. Integración de todas las áreas y subsistemas de la empresa.
- d. Actualización y mejoramiento de la información para los usuarios.
- e. Aceleración en la recopilación de datos.
- f. Reducción en el tiempo de procesamiento y ejecución de tareas relacionadas.
- g. Automatización óptima de procedimientos manuales.

## **5.6 BENEFICIOS O VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA**

Con el empleo del método del valor ganado se pueden obtener los siguientes beneficios o ventajas:

- El trabajo es desagregado en productos y componentes finitos que pueden ser asignados a un responsable dentro de la organización del proyecto.
- Los objetivos de alcance, tiempo y costo están integrados en un plan mediante el cual el progreso puede ser medido y controlado 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 queda suficiente dinero en el presupuesto para completar el proyecto y si queda suficiente tiempo en la programación para finalizar el proyecto a tiempo.
- Utiliza indicadores de rendimiento que expresan el progreso y variaciones del proyecto en términos de costo y programación con respecto al plan.
- Permite determinar si se agotará el dinero antes de completar el trabajo en el proyecto o si se tiene un remanente una vez concluido este.
- Proporciona las bases para la identificación de problemas y sus acciones correctivas.
- Las variaciones y desviaciones son analizadas, los impactos son pronosticados y los estimados a la completación están basados en el rendimiento o desempeño actual a la fecha.
- Permite tomar decisiones 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.

El Valor Ganado proporciona a los gerentes de proyectos una advertencia o aviso temprano, permitiéndoles tomar las acciones correctivas necesarias cuando el proyecto está gastando más dinero que lo físicamente realizado. Tales signos de advertencia llegan a estar disponibles, para la gerencia, desde el 15 a 20 por ciento en un nuevo proyecto, en suficiente tiempo para tomar medidas correctivas para modificar un resultado desfavorable.



## CONCLUSIONES

- La importancia de realizar un seguimiento y control a cualquier proyecto de construcción garantiza la estabilidad en la ejecución de sus actividades en cuanto a costo, programación y calidad se refiere. La toma de la información real que se produce en obra debe ser planeada, establecida y controlada desde antes que inicie el proyecto, con esto se debe garantizar una información real y a tiempo.
- La evaluación cualitativa y cuantitativa del proceso de control del rendimiento de proyectos efectuados a la organización estudiada, proporcionaron el marco necesario para poder analizar la situación actual del mismo, identificar las fallas o puntos clave de mayor debilidad del proceso y sus causas, determinar los requerimientos actuales de dicho proceso y finalmente definir una solución adaptada a las necesidades de la empresa y su entorno.
- Con el desarrollo del presente trabajo de investigación, se obtiene como principal resultado una propuesta que permita obtener una mejora para el proceso de control del rendimiento de las edificaciones a cargo del “Grupo Pineda” de Tarapoto, la misma que contribuirá a corregir las desviaciones presentadas actualmente en cuanto a tiempo y costos, monitorear lo que se ha gastado en los proyectos combinado con lo que se ha hecho, determinar el rendimiento de los mismos, realizar estimaciones o pronósticos a término y obtener información específica para la toma de decisiones, lo que traerá como consecuencia una maximización de la relación costo-beneficio de la organización, a través de una metodología de ejecución práctica y sencilla que en un futuro pueda llegar aplicarse a cualquier proyecto que ejecute, incluso extrapolarla para ser implantada en la ejecución de cualquier tipo de obra civil pública o privada.
- La implementación de la propuesta generara la ejecución de un proceso ordenado y estructurado permitiendo cumplir con las expectativas de la organización, aportándole la capacidad de agilizar y mejorar sustancialmente el control de sus proyectos, además de proporcionarle beneficios técnicos, operativos, económicos y organizacionales.
- Esta investigación establece los lineamientos iniciales para incursionar en la medición del rendimiento de los proyectos aplicando el método del Valor Ganado en las empresas constructoras locales.
- La metodología del Valor Ganado proporciona herramientas de primera mano para la toma de decisiones oportunas, que permiten llevar a buen término el proyecto. Su implementación, es factible ya que no implica grandes inversiones y garantiza grandes beneficios en términos de productividad y a la disposición de los directivos de mejorar el proceso actual.
- La implementación de una metodología sistematizada de dirección de proyectos desarrollada en base a marcos teóricos de probada eficiencia combinados con criterios propios y adaptados a su cultura organizacional aumentara las probabilidades de éxito de las obras que ejecute la organización.



## RECOMENDACIONES

- Es necesario profundizar en el estudio del método del valor ganado y promover su implementación para elevar los niveles de eficiencia en la ejecución de obras civiles públicas y privadas.
- Es necesario que los profesionales responsables de dirigir y ejecutar obras civiles desarrollen capacidades en cuanto a las áreas de la dirección o gerencia del proyecto con la finalidad de que los conocimientos adquiridos coadyuven a incrementar los niveles de productividad del sector construcción acorde a estándares internacionales.
- Inicialmente, a fin de verificar los resultados en la medición del rendimiento, aplicar el método en proyectos pequeños a manera de proyectos pilotos e ir escalando a otros más complejos.
- A corto plazo la organización debe motorizar las iniciativas para que todos, en un solo equipo, proceder a revisar su contenido y adoptar los pasos que nos permitan transitar a través de los diferentes retos que los proyectos nos colocan enfrente, con métodos ciertos, conociendo nuestras responsabilidades y seguros de que si adoptamos estas prácticas aumentamos las probabilidades de éxito en nuestra misión como gerente de proyectos.
- Se recomienda utilizar la presente investigación como base para futuros proyectos a desarrollar, adaptando mejoras en los procesos y actualizando todas aquellas prácticas que han sido creadas y recopiladas a través de un proceso de mejoramiento continuo y de lecciones aprendidas.



## BIBLIOGRAFÍA

- [01] AHUJA (1983), “Project Management – Techniques in Planning and Controlling Construction Projects”. Edition Wiley Series - USA
- [02] BALESTRINI, M. (2000). “Cómo se Elabora un Proyecto de Investigación. Primera Edición. Editorial Consultores Asociados BL, Caracas – Venezuela.
- [03] BAUTISTA, María Eugenia (2009). “Manual de Metodología de la Investigación”. Tercera Edición. Editorial TALIPIP, Caracas – Venezuela.
- [04] BRICEÑO BALAREZO, Omar Orlando. (2003). “Implantación del Sistema de Planeamiento y Control de Costos por Procesos para Empresas de Construcción”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Lima – Perú.
- [05] CARTAY, I. (1991). “Planificación y control de proyectos”. Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, Maracaibo – Venezuela
- [06] CHATFIELD, C. y JOHNSON, T. (2000). “Microsoft Project 2000. Paso a paso”. McGraw Hill/Interamericana de España S.A.U.
- [07] COX, James F. y SPENCER, Michael S. (1998), “El Manual de Gestión de Restricciones”. The St. Lucie Press / APICS Series on Constraints Management. – USA.
- [08] COX, James F. y SPENCER, Michael S. (1998), “El Manual de Gestión de Restricciones”. The St. Lucie Press / APICS Series on Constraints Management. – USA.
- [09] DAVID, FRED. (1994), “La Gerencia Estratégica”. (9na Edición). Fondo Editorial LEGIS. Bogotá - Colombia
- [10] DURÁN QUEROL, Rodolfo M. (2014). “Gestión y Dirección de Empresas Constructoras” (3ra Edición). Fondo Editorial ICG-Perú.
- [11] FLEMING, Q. y KOPPELMAN, J. (2004). “Earned Value Project Management” (second edition). Estados Unidos de Norteamérica: PMI.
- [12] GHIO CASTILLO, Virgilio (2001), “Productividad en Obras de Construcción: Diagnóstico, Crítica y Propuesta”, Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú.
- [13] GOLDRATT, Eliyahu M. / COX, Jeff (1998), “La Meta, Un Proceso de Mejora Continua”. Segunda Edición, Ediciones Castillo –Monterrey México.
- [14] GOMES, A. (2004), “Análisis del Valor Ganado”. Ponencia presentada en la II Jornada de Gerencia de Proyectos, Bogotá.



- [15] HERNANDEZ SAMPIERI, C. Roberto / FERNANDEZ OLLADO, Carlos / BAPTISTA LUCIO, Pilar, (1991), “Metodología de la Investigación”, Cuarta Edición Mc Graw – Hill Interamericana de México. S.A. de D.F. – México.
- [16] HUERTAS AMORETTI, Guillermo (2012), “Control de Obras con MS Project”, Segunda Edición, Departamento de Imprenta ICG - Perú.
- [17] HUERTAS AMORETTI, Guillermo (2012), “Programación de Obras con MS Project”, Cuarta Edición, Departamento de Imprenta ICG - Perú.
- [18] LAZZARA, A. (2003). Project Health – Should We Keep on Investing DM Direct Newsletter
- [19] LOZANO MEDINA, Edson (2012), “La Eficiencia en la Ejecución de Obras Públicas: Tarea pendiente en el camino hacia la competitividad regional - un enfoque desde el control gubernamental”, Revista TCEMG Edición jul./ago./set./2012, Lima – Perú.
- [20] OBERLENDER, Garold D. (1993), “Project Management for Engineering and Construction”. Editorial Mc GrawHill - USA.
- [21] OROZCO, C. - LABRADOR, M. & PALENCIA, A. (2002). “Metodología. Manual Teórico Práctico de Metodología para Tesistas, Asesores, Tutores y Jurados de Trabajos de Investigación y Ascenso. Ofimax de Venezuela – Venezuela.
- [22] PÁEZ, C. (2003). “Planificación y control del tiempo”. Universidad Católica Andrés Bello, Publicaciones UCAB, Dirección de Postgrado, Gerencia de Proyectos, Caracas – Venezuela.
- [23] PALACIOS, L. (2000). “Principios esenciales para realizar proyectos, un enfoque Latino”. Segunda Edición, Publicaciones UCAB – Venezuela.
- [24] PORTER, Michael Eugene (1996). “What is Strategy?” Editorial Harvard Business Review. – USA.
- [25] PRESTO, Soft. (2004) “El método de las Desviaciones de Avance y Coste (Earned Value Management) en el contexto español. Recuperado el 22 de Julio de 2004, de <http://www.soft.es/pages/documentos/articulos/EVMS.HTM>
- [26] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. (2004). “Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®)”. Tercera Edición, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 – EE.UU.
- [27] RIVERA PEÑA, Carlos Fernando. (2012). “Guía de Aplicación del Método del Valor Ganado como Sistema Integral de Control, Seguimiento y Supervisión de Obras”. Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Ingeniería Civil, Bucaramanga – Venezuela.





- [28] RODRIGUEZ CASTILLEJO, Walter (2013), “Gerencia de Construcción y del Tiempo-Costo”, Empresa Editora Macro E.I.R.L., Lima-Perú.
- [29] RODRIGUEZ GOMEZ, G.; GIL FLORES, J. y GARCÍA JIMÉNEZ, E. (1999), “Metodología de la Investigación Cualitativa”, Malaga: Aljibe.
- [30] ROSER, CHRISTOPH / NAKANO, Masaru / TANAKA, Minoru (2001), “Un Práctico Método de Detección de Cuellos de Botella”, Editado por Brett A Peters, Jeffrey S Smith, D. J Medeiros, y Matt W Rohrer - Virginia, EE.UU.
- [31] SABINO, Carlos A. (1980). “El Proceso de Investigación”. Editorial El Cid Editor, Caracas – Venezuela.
- [32] TAMAYO Y TAMAYO, M. (2001). “El Proceso de la Investigación Científica”. Editorial Limusa - México: