



Universidad Científica del Perú - UCP
*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“ESTUDIO PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE
IMPLEMENTACIÓN DEL PMI PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD EN EDIFICACIONES, TARAPOTO; 2021”**

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

**AUTORES: BACH. MARJORIE SOFIA RAMIREZ MELENDEZ
BACH. JACOB HUAMAN TUANAMA**

ASESOR : ING. VICTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATA, M.SC.

Tarapoto – San Martín - Perú

2022

DEDICATORIA

A mis hijos: Daniela, Korianka y Emiliano ya que constituyen el motor y motivo para seguir creciendo día a día y lograr las metas que uno se traza en la vida para crecer en familia.

A mi esposo por ser el impulsor para adquirir nuevos aprendizajes profesionales que contribuirán en mi desarrollo profesional y personal para bien de la sociedad.

A mis padres por haberme dado la vida, por brindarme siempre su apoyo en todas las cosas que realizo, por apoyarme en el cuidado de mis hijos mientras yo estudiaba esta segunda carrera..

Marjorie Sofía Ramírez Meléndez.

A mi esposa y mi mamá, quienes me apoyan incondicionalmente; a pesar de las adversidades; me transmiten fuerza y perseverancia para seguir adelante en el proceso de mi desarrollo académico, de esa manera visionan en mí, lograr mis objetivos y metas trazadas.

Jacob Huaman Tuanama

AGRADECIMIENTO

En estas líneas quiero expresar mi agradecimiento en primer lugar a Dios por permitirme estar aquí y ahora, viva y con mucha ilusión de seguir disfrutando de la vida.

Quiero expresar mi gratitud también a todos aquellos docentes que de una u otra manera aportaron conocimientos a mi ser para seguir creciendo profesionalmente en esta segunda Carrera. Así mismo doy gracias por haber tenido compañeros que aportaron mucho en mi carrera y por el apoyo desinteresado que me brindaron. Gracias a los seres iluminados que guían siempre mi camino.

Marjorie Sofía Ramírez Meléndez.

En primer lugar, a Dios, quien me presta la vida y la oportunidad de ser de bendición en mi familia.

A la familia Panduro Chávez por el impulso, ayuda y motivación que me brindaron para continuar con mi carrera profesional.

A la Universidad Científica del Perú, por la oportunidad que me prestó de continuar con mis estudios y sus respectivos docentes quienes brindaron sus conocimientos para aplicarlos en la carrera profesional.

Jacob Huaman Tuanama

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N° 624-2021-UCP-FCEI del 14 de setiembre de 2021, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- Ing. Joel Padilla Maldonado, M.Sc. Presidente
- Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo, M.Sc. Miembro
- Ing. Andres Pinedo Delgado, M.Sc. Miembro

Como Asesor: Ing. Victor Eduardo Samamé Zatta, M.Sc.

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 20:00 horas del día 05 de diciembre del 2022, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la Secretaria Académica de la Facultad de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **“ESTUDIO PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DEL PMI PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EDIFICACIONES, TARAPOTO; 2021”**.

Presentado por los sustentantes:

MARJORIE SOFIA RAMIREZ MELENDEZ y JACOB HUAMAN TUANAMA

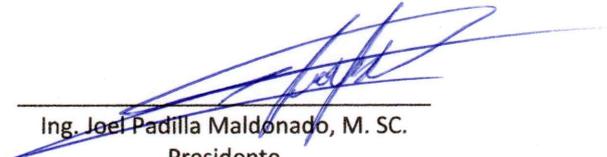
Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR UNANIMIDAD (CON LA NOTA DE DIECISEIS)**

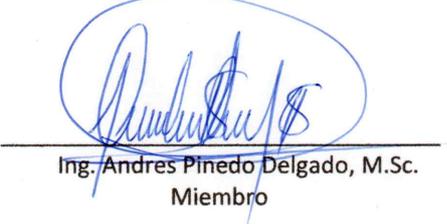
En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Ing. Joel Padilla Maldonado, M. SC.
Presidente



Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo, M.Sc.
Miembro



Ing. Andres Pinedo Delgado, M.Sc.
Miembro

HOJA DE APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto público el día 05 de diciembre del 2022, a las 20:00 horas



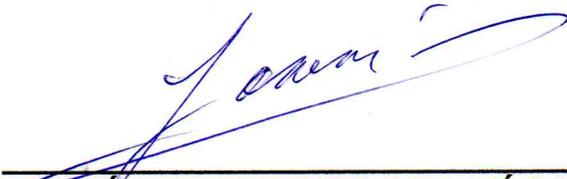
Ing. JOEL PADILLA MALDONADO, M.Sc.
Presidente del Jurado Evaluador



Ing. LUIS ARMANDO CUZCO TRIGOZO, M.Sc.
Miembro del Jurado Evaluador



Ing. ANDRES PINEDO DELGADO, M.Sc.
Miembro del Jurado Evaluador



Ing. VÍCTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA, M.Sc.
Asesor

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**“ESTUDIO PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DEL PMI
PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EDIFICACIONES, TARAPOTO; 2021”**

De los alumnos: **MARJORIE SOFIA RAMIREZ MELENDEZ Y JACOB HUAMAN
TUANAMA**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la
revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **14% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que
estime conveniente.

San Juan, 25 de Noviembre del 2022.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

Document Information

Analyzed document	UCP_INGENIERÍACIVIL_2022_TESIS_MARJORIERAMIREZ_JACOBHUAMAN_V1.pdf (D150965983)
Submitted	2022-11-25 16:11:00
Submitted by	Comisión Antiplagio
Submitter email	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Similarity	14%
Analysis address	revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERÍACIVIL_2022_TESIS_JANEAVENDAÑO_HILMERHUAMAN_V1.pdf Document UCP_INGENIERÍACIVIL_2022_TESIS_JANEAVENDAÑO_HILMERHUAMAN_V1.pdf (D125828203) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com	 2
SA	70.padilla_mj.pdf Document 70.padilla_mj.pdf (D29624602)	 36
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERÍACIVIL_2022_TESIS_KARIMSEIJAS_BRAYAN MACAHUACHI_V1.pdf Document UCP_INGENIERÍACIVIL_2022_TESIS_KARIMSEIJAS_BRAYAN MACAHUACHI_V1.pdf (D147964025) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com	 2

Entire Document

1 FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL PROYECTO DE TESIS “ ESTUDIO PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DEL PMI PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EDIFICACIONES, TARAPOTO; 2021”
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL AUTORES: BACH. MARJORIE SOFIA RAMIREZ MELENDEZ BACH. JACOB HUAMAN TUANAMA ASESOR : ING. VICTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATA, M.SC. Tarapoto – San Martín - Perú 2022
2 DEDICATORIA
A mis

**REPOSITORIO DIGITAL
AUTORIZACIÓN NOEXCLUSIVA DE DEPÓSITO Y PUBLICACIÓN****1. DATOS DE LOS AUTORES**

HUAMÁN		TUANAMA		JACOB	
Apellidos paterno		Apellido materno		Nombres	
42294226	NO	962664529	yecob@hotmail.com		
DNI	Telf. fijo	Telf. celular	Correo electrónico		
Av. Perú N° 482				Morales	
Av./Jr./Calle/Pasaje/Otro	Mz	LI	N°	Distrito	

2. DATOS DE LA OBRA**Título: "ESTUDIO PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DEL PMI PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EDIFICACIONES, TARAPOTO; 2021"**

Sub Título :

Título alternativo:

Palabras clave:

Productividad, Valor Ganado, Retraso, Sobrecosto, Gestión de Proyectos

Asesor (es)

M.Sc. Ing. Victor Eduardo Samamé Zatta

Fecha de sustentación: Día 06 / Mes DICIEMBRE /Año 2022

Modalidad/Tipo: * Tesis (X) * Tesis de segunda especialidad () * Trabajo de investigación ()
* Trabajo de suficiencia profesional () * Trabajo Académico ()Para grado/título: * Bachiller () * Título profesional (X) * Segunda especialidad ()
* Magister () * Doctor ()Denominación: **REGULAR****CIENCIAS E INGENIERIA**

Facultad

INGENIERIA CIVIL

Programa Académico/Carrera

Especialidad (de ser el caso)

Programa:

3. TÉRMINOS DE AUTORIZACIÓN**3.1. Responsabilidad**

Declaro que soy autor de la obra mencionada en el presente formulario, y la creé sin usurpar derechos de terceros; por lo tanto asumo la responsabilidad total del mismo, tanto en los aspectos científicos, técnicos, éticos y legales, excluyendo a la Universidad Científica del Perú-UCP de alguna responsabilidad sobre los aspectos mencionados.

Asimismo, en caso de existir patrocinadores o coautores, o yo ser apoderado, declaro cumplir con los derechos, obligaciones y autorización legal y válida para completar el presente formulario.

3.2. Depósito

Autorizo el depósito no exclusivo y gratuito de mi obra en el Repositorio Digital de la Universidad Científica del Perú-UCP, para ser conservado, reproducido, preservado y ser alojado en otros repositorios, a partir de la firma, de acuerdo a las licencias otorgadas y las normas legales vigentes.

Si (X) No () Si eligió no, explique las razones

.....
.....

3.3. Publicación

• Publicar

Autorizo a la Universidad Científica del Perú-UCP, visibilizar mi obra en repositorios mundiales en formato físico o digital, traducir a otros idiomas por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

* Si a texto completo (X) * Si a texto parcial¹. ()

Mencionar motivo

o Si eligió publicar a texto parcial, se publicará sólo metadatos (título, autor, resumen...)

* Si con período de embargo² del/...../....., hasta el/...../....., haciendo un total de..... días calendarios

No publicar³ () Mencionar motivo

* Autorizo a la Universidad Científica del Perú-UCP, publicar mi obra en el *anuario* de resúmenes de investigación.

Si (X) No ()

3.4. Licencias

Cuando mi obra sea publicada, concedo las licencias Creative Commons:

()  **CC BY**; permito a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de mi obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando me den crédito por la creación original.

()  **CC BY-SA**; permito a otros remezclar, retocar, y crear a partir de mi obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando me den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.

()  **CC BY-ND**; permito la redistribución, comercial o no comercial, siempre y cuando la obra circule íntegra y sin cambios, dándome crédito.

()  **CC BY-NC**; permito a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de mi obra de manera no comercial y, que sus nuevas obras deben siempre mencionarme y mantenerse sin fines comerciales, no están obligados a licenciar sus obras derivadas bajo las mismas condiciones.

()  **CC BY-NC-SA**; permito a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de mi obra de modo no comercial, siempre y cuando me den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.

()  **CC BY-NC-ND**, Permito a otros solo descargar mi obra y compartirla con otros siempre y cuando me den crédito, pero no permito cambiarlas de forma alguna ni usarlas comercialmente

3.5. Temas

Mencionar las categorías temáticas, según OCDE, mencionado por el CONCYTEC

.....

3.6. Edición

Autorizo a la Universidad Científica del Perú los derechos de edición de mi obra, siempre que cuente con mi aprobación, y no exista contraprestación económica

Si (X) No ()

¹ Implica publicar ciertas partes por confidencialidad, fuente de patente u otras semejantes, no es válido argumentar un plagio

² Embargo, es un periodo que abarca desde el depósito hasta la publicación, las razones pueden ser las mismas que las anteriores

³ Implica que ninguna parte debe ser visible, las razones son las mismas a las anteriores

3.7. ISBN

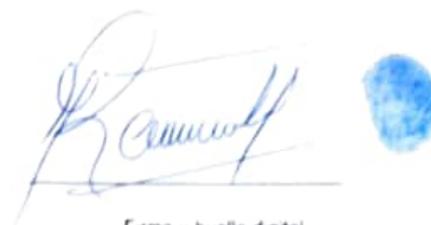
Autorizo a la Universidad Científica del Perú, gestionar ante la Biblioteca Nacional del Perú, la obtención de un ISBN para mi obra, y me comprometo a cubrir los costos de dicho trámite

Si () No (X)

Tarapoto, 15 de Diciembre del 2022



Firma y huella digital



Firma y huella digital

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	1
DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
HOJA DE APROBACIÓN.....	4
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	5
ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS.....	8
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	9
RESUMEN.....	10
PALABRAS CLAVE.....	10
ABSTRACT.....	11
KEYWORDS.....	11
CAPITULO I: MARCO TEORICO.....	12
1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	12
1.1.1 Ámbito Internacional.....	12
1.1.2 Ámbito Nacional.....	16
1.1.3 Ámbito Local.....	22
1.2 BASES TEORICAS.....	23
1.2.1 La Productividad en la Industria de la Construcción.....	23
1.2.2 Productividad de la Mano de Obra.....	25
1.2.3 Sistema y Proceso Constructivo en la Construcción.....	26
1.2.4 Gerencia de Proyectos de Construcción.....	28
1.2.5 Control de la Productividad en un Proyecto.....	30
1.2.6 Gestión del Valor Ganado.....	30
1.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS.....	32
1.3.1 Definiciones Generales.....	32
1.3.2 Definiciones de Planificación.....	34
1.3.3 Definiciones de Control.....	38
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	42
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	42
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	44

2.2.1	Problema General.....	44
2.2.2	Problemas Específicos	44
2.3	OBJETIVOS	45
2.3.1	Objetivo General.....	45
2.3.2	Objetivos Específicos	45
2.4	HIPÓTESIS	45
2.4.1	Hipótesis General	45
2.4.2	Hipótesis Específicas.....	45
2.5	VARIABLES.....	46
2.5.1	Identificación de Variables.....	46
2.5.2	Definición Conceptual y Operacional de las Variables	46
2.5.3	Operacionalización de las Variables.....	46
	CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	48
3.1.	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	48
3.1.1.	Tipo de Investigación.....	48
3.1.2.	Diseño de Investigación.....	48
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	49
3.2.1.	Población.....	49
3.2.2.	Muestra.....	49
3.3.	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	50
3.3.1.	Técnicas de Recolección de Datos.....	50
3.3.2.	Instrumentos de Recolección de Datos	51
3.4.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	52
	CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	53
4.1.	RESULTADOS	53
4.4.1.	Marco Organizacional de la Empresa Unidad de Analisis	53
4.4.2.	Descripción del Caso de Estudio	55
4.4.3.	Productividad Global del Caso de Estudio.....	57
4.4.4.	Diagnostico de la situación actual del proceso de control de productividad de la empresa.....	60
4.4.5.	Propuesta del Nuevo Proceso de Control de Productividad	73

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES....	111
5.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	111
5.1.1. Entrevistas.....	111
5.1.2. Encuestas.....	112
5.1.3. Aplicación del Método del valor Ganado en el caso de Estudio .	113
5.1.4. Factibilidad para la Implementación de la Propuesta	114
5.2. CONCLUSIONES.....	120
5.3. RECOMENDACIONES	121
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122
ANEXOS	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Definición Conceptual y Operacional de las Variables.....	46
Tabla 2: Operacionalización de las Variables	47
Tabla 3: Resumen de Terminología – Valor Ganado	58
Tabla 4: Principales Indicadores de la Productividad Global del Caso de Estudio	59
Tabla 5: Calificación de Factores Claves	66
Tabla 6: Criterios de Evaluación	67
Tabla 7: Matriz de Evaluación de Factores Claves	67
Tabla 8: Requerimientos y Necesidades del Proceso Actual de Control	71
Tabla 9: Interpretación del Valor Ganado	95
Tabla 10: Interpretación de las Variaciones Costo – Cronograma.....	95
Tabla 11: Interpretación de los Índices de Productividad.....	96
Tabla 12: Criterio de Cálculo del EAC	97
Tabla 13: Criterio de Cálculo del ETC	98
Tabla 14: Criterio de Cálculo del VAC.....	98
Tabla 15: Preguntas Sobre la Dirección de Proyectos	103

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: La productividad en la industria de la construcción.....	24
Gráfico 2: Principales causas de pérdidas en la productividad.....	24
Gráfico 3: La productividad en la industria de la construcción.....	25
Gráfico 4: Sistema productivo de la construcción.....	27
Gráfico 5: Proceso productivo de la construcción.....	28
Gráfico 6: Restricción triple de la gerencia de proyectos.....	29
Gráfico 7: Procedimiento de Procesamiento, Análisis e Interpretación de Datos.....	52
Gráfico 8: Estructura Organizativa.....	55
Gráfico 9: Planimetría de la Obra	56
Gráfico 10: Variación del Cronograma (SV).....	59
Gráfico 11: Variación del Costo (CV).....	59
Gráfico 12: Indicadores de Productividad.....	60
Gráfico 13: Diagrama Causa-Efecto del Proceso Actual de Control de Productividad.....	70
Gráfico 14: Estructura de la Propuesta.....	78
Gráfico 15: Diagrama de Flujo del Proceso de Control Propuesto.....	79

RESUMEN

La falta de adecuados procesos de control y seguimiento a los proyectos de construcción y los efectos que esto ocasiona ha generado en la sociedad y el entorno del sector construcción un profundo malestar, por la existencia de obras inconclusas, retrasadas, sobrecostos, baja calidad, proyectos mutilados, etc.

La técnica del Valor Ganado es una herramienta integral del PMBOOK con la que es posible identificar alarmas tempranas que eviten que un proyecto se salga de la línea base con la cual fue proyectado y que la culminación de este cumpla los estándares de calidad, costo y tiempos programados desde el inicio del mismo y durante toda la etapa de ejecución.

Los resultados obtenidos en la presente investigación demuestran la factibilidad de la implementación del método del Valor Ganado como una propuesta económica, confiable y eficiente para mejorar la productividad en edificaciones permitiendo conocer la situación real del proyecto oportunamente, detectando desviaciones y generando información necesaria para la toma de decisiones y las acciones correctivas correspondientes de manera oportuna.

La presente investigación brinda la aplicación del método del Valor Ganado a través de cuadros sencillos que pueden ser desarrollados en cualquier hoja de cálculo, los cuales son descritos detalladamente para que sean una herramienta de control y seguimiento que permita lograr en buen término la culminación de cualquier proyecto de construcción. También se presenta el formato de un informe periódico de fácil interpretación y lectura, que le permite observar al lector el estado general del proyecto, su avance, su desarrollo y sus proyecciones según el desempeño que a la fecha se haya tenido, en términos de presupuesto, costos finales de obra y tiempos estimados para la finalización.

PALABRAS CLAVE

Productividad, Valor Ganado, Retraso, Sobrecosto, Gestión de Proyectos.

ABSTRACT

The lack of adequate control and monitoring processes for construction projects and the effects that this causes has generated deep discomfort in society and the environment of the construction sector, due to the existence of unfinished, delayed works, cost overruns, low quality, projects mutilated etc.

The Earned Value technique is an integral tool of the PMBOOK with which it is possible to identify early warnings that prevent a project from leaving the baseline with which it was projected and that its completion meets the standards of quality, cost and time, scheduled from the beginning of the same and throughout the execution stage.

The results obtained in the present investigation demonstrate the feasibility of implementing the Earned Value method as an economic, reliable and efficient proposal to improve productivity in buildings, allowing the real situation of the project to be known in a timely manner, detecting deviations and generating information necessary for decision-making. decisions and corresponding corrective actions in a timely manner.

The present investigation provides the application of the Earned Value method through simple tables that can be developed in any spreadsheet, which are described in detail so that they are a control and monitoring tool that allows the successful completion of any project. construction project. The format of a periodic report of easy interpretation and reading is also presented, which allows the reader to observe the general status of the project, its progress, its development and its projections according to the performance that has been had to date, in terms of budget. , final costs of work and estimated times for completion.

KEYWORDS

Productivity, Earned Value, Delay, Cost Overrun, Project Management.

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

En el presente acápite del estudio de investigación se presentan antecedentes relacionados al estudio propuesto, mediante investigaciones realizadas previamente en el ámbito internacional, nacional y local.

1.1.1 **Ámbito Internacional**

En el ámbito internacional se consideran los siguientes antecedentes relacionados con la problemática identificada y el estudio de investigación.

A. Alejandra Amada Padilla Bonilla (2016). En su Tesis Titulada: “Productividad y rendimiento de mano de obra para algunos procesos constructivos seleccionados en la ejecución del edificio ISLHA del ITCR” - Instituto Tecnológico de Costa Rica, que llega a las siguientes conclusiones:

- Mediante el muestreo de trabajo fue posible identificar las causas más comunes de baja productividad, entre las que están la mano de obra y el diseño de sitio, permitiendo así un análisis de estas causas y la formulación de posibles acciones correctivas, por parte de la empresa constructora, para el mejoramiento de los procesos.
- Se puede concluir, a partir de los resultados, que otro aspecto determinante de la productividad, es la experiencia y calidad de la mano de obra, ya que cuando no se cuenta con personal calificado se presentan tiempos de ocio, ausencias por idas al baño o simplemente en dar vueltas sin sentido alrededor del proyecto, causado también por la largas jornadas de trabajo y tiempos cortos para el descanso y alimentación.

- La obtención de los rendimientos varía en procesos de un proyecto a otro, ya que tienen factores asociados que los pueden afectar en mayor o menor grado, tal como el diseño de sitio que puede generar aumentos en los tiempo de traslados de trabajadores y materiales, esto implica un mayor uso de horas para llevar a cabo una determinada cantidad de trabajo.

B. Luis Valentín Moral Martín (2017). En su Tesis Titulada: “Aplicación del método del valor ganado en proyectos de obra pública” – Universidad de Oviedo de España, que llega a las siguientes conclusiones:

- Un aspecto destacable que se pudo apreciar mediante la realización del análisis es la polivalencia que ofrece el Método del Valor Ganado pese a ser un método clásico, ya que su aplicación se resume a elaborar un conjunto de planillas con los datos de entrada, indicadores y gráficos necesarios, adaptándose a cualquier tipo de capítulo del proyecto sin importar el conjunto de tareas que comprenda el mismo.
- Quizá uno de los aspectos más problemáticos del método dada la tipología del proyecto es ser capaz de registrar el valor ganado de forma correcta y que la Dirección Facultativa certifique el gasto real del proyecto en consonancia al mismo.
- Al mismo tiempo, la capacidad del método a la hora de predecir el valor del coste final del proyecto no se ve reflejada en el análisis, ya que la falsificación de las certificaciones hace que las previsiones se eleven por encima del B.A.C., acorde a los sobrecostes y retrasos, pero no se correspondan con la realidad del proyecto.

C. Juan Pablo Gelos Alfaro (2018). En su Tesis Titulada: “Modelo de gestión y control de mano de obra basado en fundamentos de dirección de proyectos PMBOK, para constructora dedicada a edificación en altura en la V Región” – Universidad Técnica Federico Santa María de Chile, que llega a las siguientes conclusiones:

- El diseño de un modelo de gestión y control de mano de obra nace como respuesta ante la necesidad de una empresa por buscar formas más efectivas por controlar este recurso, el cual en proyectos anteriores resultó un 25% de sobrecosto en lo presupuestado para mano de obra.
- En el diseño del sistema se busca una implementación que sea concordante a la realidad de la empresa, es decir, a su estructura organizacional, y a su vez sea un aporte tanto para la gestión de la mano de obra, como para los informes que se presentan mensualmente a gerencia. Es por esta razón que se le otorgan responsabilidades a toda la línea de mando. Los trabajos se reparten y se genera un sentido de equipo con un objetivo en común.
- Generalmente en el rubro de la construcción se presenta una resistencia por parte de los equipos de trabajo a la incorporación de nuevas tecnologías de información, sistemas de gestión o ERP. Una pieza clave para el éxito de las implementaciones es el pleno convencimiento por parte de gerencia de que se trata de una mejora, mostrando y transmitiendo plena la confianza en el sistema a todos los eslabones inferiores del equipo de trabajo.

D. Jorge Antonio Caro Ortega y Carlos Eugenio Guerrero Herrera (2022). En su Trabajo de Grado Titulado: “Estrategias para la optimización del control de costos en proyectos de construcción con base en la aplicación de la metodología del Project Management Institute – PMI” – Universidad de Cartagena - Colombia, llegan a las siguientes conclusiones:

- Existe gran variedad de estrategias que han planteado distintas personas en distintos contextos, que contribuyen a optimizar el control de costos en un proyecto de construcción; las mostradas en este documento, se asocian a la metodología del valor ganado, que fue adoptada por el Project Management Institute (PMI) dentro de su guía para la gestión efectiva de todo tipo de proyectos.

Estas estrategias, a su vez, surgen en lugares con características similares a Colombia: países en vía de desarrollo que deben enfrentar el problema de los sobrecostos y atrasos en las obras. Por ello, el país debe empezar a explorar las distintas posibilidades que pueden surgir de la aplicación de las estrategias en la industria de la construcción.

- Dentro de la variedad de estrategias que han sido planteadas, se destacaron aquellas que generan insumos para el entendimiento de la metodología y posterior aplicación, las cuales se encontraron en el territorio nacional; por su parte, están aquellas que utilizan los mismos conceptos del valor ganado, pero tienen modificaciones en la forma en que se interpretan sus resultados, agregándole nuevos enfoques; y en últimas, la asociación de nuevas teorías matemáticas con los principales conceptos del valor ganado, permiten extender el campo de interpretación que se da a los resultados de la metodología.

- Las estrategias más factibles para su aplicación en el contexto nacional son las clasificadas en la categoría 1, es decir, aquellas que entregan un insumo final para la ejecución de la metodología. Es precisamente la simplicidad de los resultados de las estrategias analizadas lo que permite que el conocimiento se pueda expandir y aplicar en el territorio nacional, de manera que todos los gerentes de proyectos, especializados o no, cuenten con las herramientas suficientes para llevar a cabo más eficientemente la labor de la gerencia de proyectos.

1.1.2 Ámbito Nacional

En el ámbito nacional se consideran los siguientes antecedentes relacionados con la problemática identificada y el estudio de investigación:

A. Saulo Jesús Lora Zorrilla (2014). En su Informe de Suficiencia Titulada: “Metodología de control de productividad en la mano de obra en proyectos de construcción” – Universidad Nacional de Ingeniería de Perú, que llega a las siguientes conclusiones:

- La ocupación del tiempo en actividades no productivas en la construcción, específicamente, de obras a nivel nacional, tienen altos índices, comparados con los estándares internacionales. La construcción sigue en el camino de mejora y en la búsqueda de alcanzar los niveles de la industrialización, siendo ello aún incipiente en el caso de la construcción nacional. Si bien es cierto existe una muy buena expectativa del crecimiento del sector construcción en todo el país, tanto en la capital, así como en el interior, debido a la alta demanda de mejoramiento de servicios e infraestructura, impulsados en parte por otras industrias, lo cual se manifiesta en el crecimiento de las grandes empresas constructoras y la creación de nuevas empresas

dedicadas a este rubro; sin embargo este crecimiento de alguna manera desordenado, no revierte aún los bajos índices de productividad nacional. En nuestro país la construcción aún está fuertemente arraigada a las prácticas tradicionales de antaño. Dichas prácticas por experiencia no han mejorado los bajos índices de productividad.

- El alto porcentaje de ocupación del tiempo en actividades improductivas se deben principalmente a la falta de un control adecuado de los procesos y de cada una de las actividades que lo conforman.

- El mejoramiento de la productividad en las obras no se logra únicamente con el uso de herramientas para el control de la mano de obra propiamente dicha, sino con un conjunto de metodologías y prácticas que engloben el adecuado desarrollo de todo el proyecto, desde la etapa de su concepción, construcción y puesta en marcha. Las nuevas filosofías de la construcción apuntan a ello.

B. Joel Padilla Maldonado (2015). En su Tesis Titulada: “Mejora del control del rendimiento en edificaciones usando el método del valor ganado: Caso Grupo Empresarial de Tarapoto” – Universidad Nacional de Ingeniería de Perú, que llega a las siguientes 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 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.

C. Elizeo Ccorahua Chirinos (2016). En su Tesis Titulada: “Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio Residencial Torre del Sol” – Universidad Andina del Cusco de Perú, que llega a las siguientes conclusiones:

- Se ha podido demostrar la hipótesis general: “El rendimiento y productividad de la mano de obra estudiada son menores con respecto al expediente técnico, CAPECO y la productividad con respecto a Ghio Castillo y Morales-Galeas “Lográndose de esta forma cumplir parcialmente con el objetivo general.

- Se ha podido demostrar parcialmente la Sub hipótesis N° 1: El rendimiento de la mano de obra estudiada con respecto a los valores conocidos son menores.
- Se ha podido demostrar la Sub hipótesis N° 2: La mano de obra estudiada de acuerdo a los factores observados en obra sobre el desempeño laboral son considerados como mano de obra regular.

D. Jonatan Rogelio Chavez Ruiz (2018). En su Tesis Titulada: “Implementación de la metodología del valor ganado para controlar los costos de una obra conexas en la minera cerro corona, 2017” – Universidad Nacional de Trujillo de Perú, que llega a las siguientes conclusiones:

- Se determinó que la implementación de la Metodología del Valor Ganado realiza un control continuo de los costos en una obra y que permite tomar decisiones que conlleven a terminar con éxito el presupuesto y los trabajos planificados.
- Mediante el Índice de desempeño de la obra durante todo el periodo de ejecución. Se determinó si la obra se encontraba en desfase con lo planificado, además se pudo calcular por cuánto era ese desfase. Todo esto para poder realizar toma de decisiones y poder así corregir los índices desfavorables.
- Se determinó que el Índice de Desempeño de Costo guarda una relación inversamente proporcional con la Variación de Costos a la Conclusión.

- Con la aplicación del Método del Valor Ganado se obtuvo una variación de los Costos al final de obra de 3%. Este valor es considerablemente menor en comparación con los datos históricos de la empresa Metalarc S.R.L. que eran en promedio de 15%.

E. Carlos Airton Cantorín Huaynate (2020). En su Trabajo de Investigación Titulado: “Análisis de aplicación de técnicas de valor ganado, cronograma ganado, adherencia al cronograma y ruta crítica en gestión de proyectos de construcción en la Ciudad de Huancayo 2020” – Universidad Continental - Perú, que llega a las siguientes conclusiones:

- Los factores a considerar que permiten una óptima aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo, son el eficiente y ordenado registro de datos presentado en los documentos implicados tales como el Expediente Técnico que precisa el desempeño de ejecución programado a través de costos y duraciones en su presupuesto y cronograma respectivamente, así como en las valorizaciones que evidencian periódicamente el desempeño de ejecución presentado.

Es importante además verificar la autenticidad de dicha información, disponiendo de los diferentes comprobantes de pago (boletas de venta, honorarios) que garanticen los gastos presentados, así como del cuaderno de obra que certifica la progresión real del desarrollo de las partidas, de esa manera constituimos una base sólida de información

fidedigna que nos permite validar los resultados de los índices, indicadores y pronósticos desarrollados.

- Las implicaciones que presentan los resultados de los indicadores, índices y pronósticos resultantes de la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo, nos indican comparativamente el desempeño real de ejecución de partidas con lo programado, en dimensiones de costo y tiempo, dichos resultados numéricos poseen alta precisión y fácil interpretación, siendo factible plasmar su desarrollo a través de gráficos y diagramas.

Es importante señalar que no constituyen técnicas de gestión que reemplacen metodologías de revisión y análisis exhaustivo de la programación planificada, sino un complemento, ya que al generar comparaciones ágiles entre desempeños de ejecución, indican la pertinencia de realizar análisis más profundos en caso lo ameriten las circunstancias en el desarrollo de la obra, dinamizando la gestión en sí misma.

- Las contribuciones evidenciadas debido a la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo, consisten en permitirnos identificar la consistencia de la estimación de recursos y desempeño de ejecución programados, de esa manera identificar oportunamente tendencias ineficientes de desarrollo en

partidas específicas y tomar las respectivas acciones correctivas, otra contribución existente es la obtención de pronósticos que en función a las condiciones actuales presentan los probables costos y duraciones finales, permitiendo con anticipación la implementación de planes de acción que nos permitan culminar el proyecto.

Además es factible su unificación con otras metodologías de gestión tales como el Lean Construction o metodologías de gestión de riesgo, aperturando la posibilidad futura de generar un sistema integrado de gestión de proyectos de construcción.

1.1.3 Ámbito Local

En el ámbito local podemos abordar la siguiente investigación:

A. Contreras Cometivos, Jesenia Isabel (2020). En su Tesis Titulada: “Control de productividad de la mano de obra en el proyecto mejoramiento integral de las condiciones básicas en la I.E. N° 0292, Tabalosos - Lamas - San Martín; 2019” – Universidad Científica del Perú. Que llega a las siguientes conclusiones:

- La aplicación de herramientas de gestión de proyectos basadas en los fundamentos de dirección del PMBOK permite mejorar la productividad de la mano de obra en un proyecto de edificación.
- La aplicación de adecuados procedimientos de control de la productividad de la mano de obra en las partidas seleccionadas permite identificar las desviaciones en costo y plazo de los parámetros realmente ejecutados con los proyectados en el expediente técnico, permitiendo tomar decisiones adecuadas y tomar medidas correctivas de

manera oportuna conllevando a la culminación de la obra con éxito.

- En el diseño del nuevo proceso de control de la productividad de la mano de obra se busca una implementación que sea concordante a la realidad de las empresas constructoras locales, es decir, a su estructura organizacional, y a su vez sea un aporte generando habilidades, herramientas y técnicas útiles para la dirección de proyectos mediante la gestión de costos, tiempo, recurso humano y alcance de los proyectos que se ejecuten ampliando significativamente las posibilidades de generar mayor utilidad.

1.2 BASES TEORICAS

1.2.1 La Productividad en la Industria de la Construcción

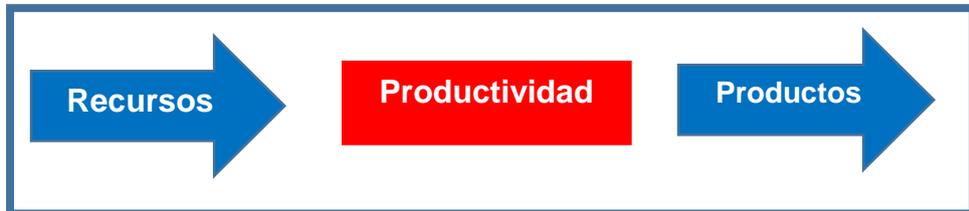
La productividad es una relación entre la producción obtenida, con un determinado sistema constructivo, y los recursos utilizados para obtenerla. Una mayor producción con la misma cantidad de recursos implica una mayor productividad. La productividad involucra tanto a la efectividad (cumplir con las 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. (Padilla, 2015).

El objetivo de cualquier proceso productivo es lograr una alta productividad, la cual se logra mediante la obtención de alta eficiencia y efectividad, relacionados a la cantidad de obra y a la calidad de la misma.

Un sistema productivo, como la construcción, se caracteriza por la transformación de insumos y recursos en productos deseados; los

principales recursos son los siguientes: Materiales, Mano de obra, Maquinarias, herramientas y equipos e Información. (Lora, 2014).

Gráfico 1: La productividad en la industria de la construcción

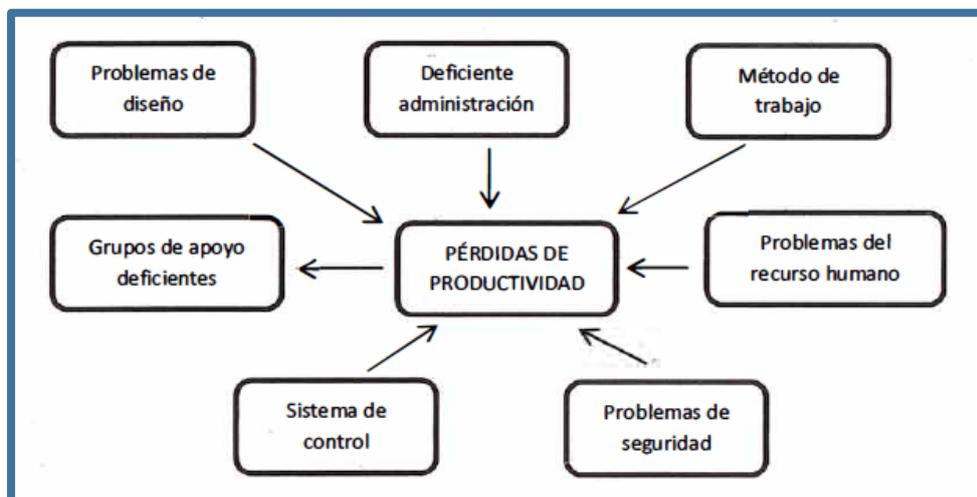


Fuente: BOTERO, Luis (2004). "Construcción Sin Pérdidas": Jegis S.A, Colombia.

Se consideran pérdidas, todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, equipos y mano de obra necesarios para agregar valor al producto (Alarcón 2002).

Ejemplos de pérdidas en los procesos de la construcción son: las esperas ocasionadas por la falta de instrucción, de materiales, equipos y obreros, por mala distribución de los recursos o ausencia de planificación, el tiempo ocioso, por actitudes del trabajador; reprocesos por actividades mal ejecutadas o dañadas por otras cuadrillas de trabajo, entre otras.

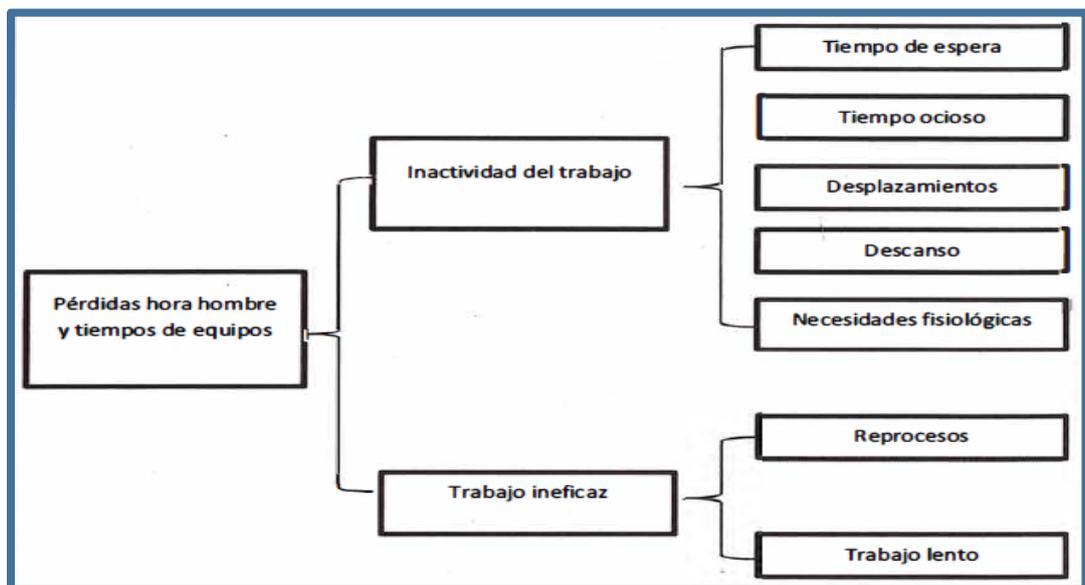
Gráfico 2: Principales causas de pérdidas en la productividad



Fuente: Serpell (2002).

Según estudios realizados por el Departamento de Ingeniería Civil y Gestión de la Construcción en la Pontificia Universidad Católica de Chile, entre 1990 y 1994, identificaron los más importantes factores causantes de pérdidas en el proceso productivo de la construcción de proyectos de edificaciones. Estas pérdidas provienen de flujos, actividades de conversión y de la administración de la obra. Su ocurrencia se manifiesta principalmente en dos situaciones, inactividad en la obra y trabajo ineficaz.

Gráfico 3: La productividad en la industria de la construcción



Fuente: BOTERO, Luis (2004). "Construcción Sin Pérdidas": Jegis S.A, Colombia.

1.2.2 Productividad de la Mano de Obra

Actualmente, la construcción es el sector que más contribuye con el crecimiento económico del país, cuando la producción en el sector construcción aumenta, los factores económicos como el Producto Bruto Interno(PBI) y el sector comercio suben. Por otro lado, cuando la construcción sufre una desaceleración, el crecimiento económico también se estanca. Una forma de explicar esto es debido al gran alcance económico y social que tiene la construcción en otros ámbitos. Citando un ejemplo sencillo, cuando un obrero recibe su salario, tiene mayor poder adquisitivo y para adquirir mejores productos como: Viajes, mejores productos para la alimentación,

comprar celular sofisticado, educar a los hijos en la mejor universidad y otros. Es decir el dinero se invierte de diferentes formas y así se mejora la vida personal, familiar y empresarial. Según el ingeniero Carlos Artiach Quintana, existen cinco (5) principales factores del crecimiento económico citados por: (Buleje Revilla, E., 2012).

- El capital humano.
- El capital físico (Dinero).
- La tecnología.
- Recursos Naturales.
- Eficiencia en la administración de los recursos.

El sector de construcción abarca los cinco factores señalados.

La productividad de la mano de obra en el sector construcción es un factor muy delicado, complejo y crítico, ya que es el recurso que generalmente fija el ritmo de trabajo en la construcción y del cual depende en gran medida, la productividad de otros recursos.

En este caso en particular debido a la relevancia de este tipo de productividad, es necesario que estén presentes tres elementos básicos para que esta sea productiva:

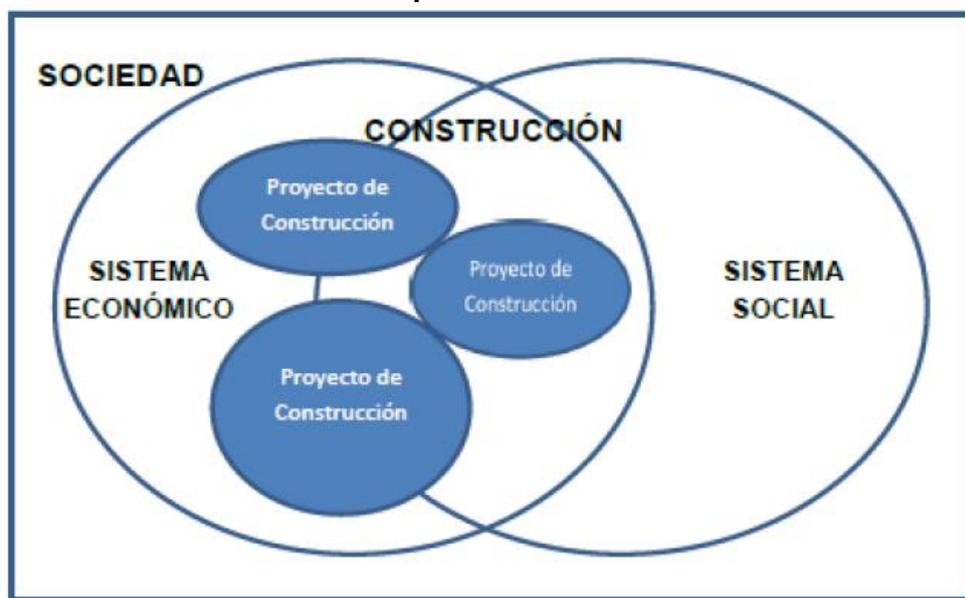
- El obrero debe "DESEAR" realizar un buen trabajo, lo que está relacionado con la motivación y satisfacción en el trabajo.
- El obrero debe "SABER" hacer un buen trabajo, lo que tiene una relación con la capacitación y entrenamiento del mismo.
- El obrero debe "PODER" realizar un buen trabajo, lo que implica una administración eficiente y efectiva (Serpell, 2002).

1.2.3 Sistema y Proceso Constructivo en la Construcción

Dado que la construcción es una industria sujeta a muchas incertidumbres es necesario visualizar el universo de trabajo como un sistema. Este se encuentra inserto en un entorno que es la

sociedad en general y, más concretamente, el medio económico y social ya que no pertenece a él pero influye directamente en su estado. Asimismo el sistema construcción se encuentra integrado por los proyectos de construcción, es decir, por un conjunto de actividades de naturaleza material o no, debidamente planificadas, cuyos objetivos son materializar una obra de ingeniería o construcción para satisfacer necesidades humanas y económicas dentro de un marco que se sustenta principalmente en la calidad, el costo y el plazo (Santana, 1990).

Gráfico 4: Sistema productivo de la construcción



Fuente: Santana (1990).

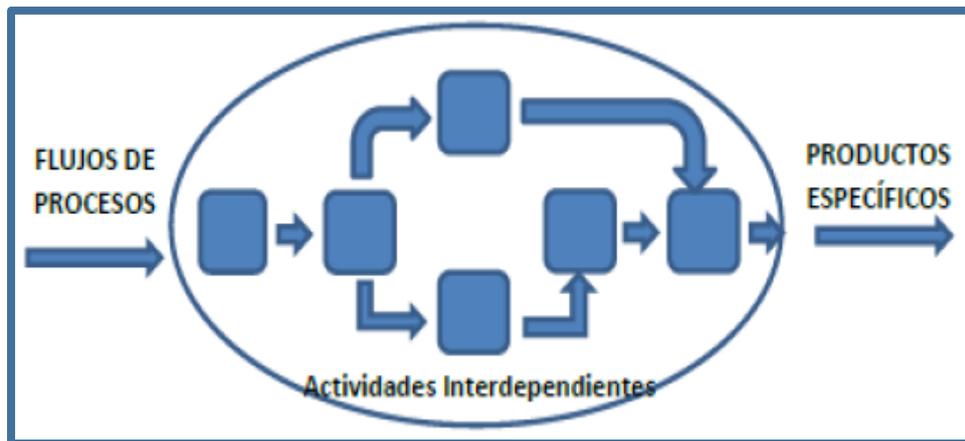
La construcción es básicamente un proceso productivo y como tal debe ser administrado correctamente. Esto significa planificar, organizar, dirigir, coordinar y controlar todas las actividades del sistema productivo de manera de convertir las entradas o inputs al sistema, en un producto terminado (obra), a través de un proceso con una alta productividad.

Esta administración, en la construcción es un proceso dinámico, sujeto a una gran cantidad de incertidumbre debido principalmente a aspectos tales como:

- Clima de la zona.
- Condiciones físicas del terreno.
- Rendimientos, que dependen principalmente del ser humano.
- Entorno administrativo, legal, contractual, logístico, etc.

Las actividades de conversión del sistema productivo son interdependientes, es decir, el término de una condiciona la otra, por lo tanto, es fundamental visualizar esta situación en las decisiones que constantemente tiene que estar tomando la administración de cualquier obra, pues su impacto afecta a todo el sistema productivo.

Gráfico 5: Proceso productivo de la construcción



Fuente: Santana (1990).

1.2.4 Gerencia de Proyectos de Construcción

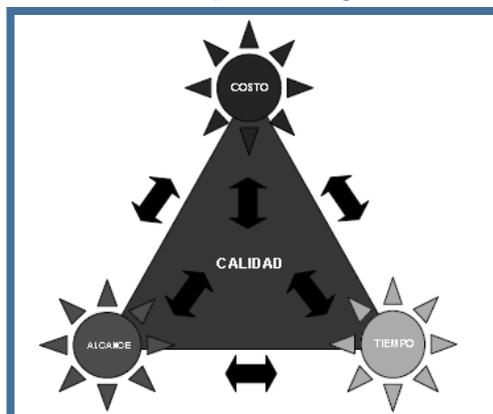
Podemos definir a la gerencia de proyectos como la adecuada administración y control de actividades de índole legal, administrativa, comercial, económico financiera, técnica, social, de calidad, de manejo de riesgos y gestión de relaciones cuyo objetivo principal es materializar el alcance del mismo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

El 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. 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.

Gráfico 6: 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

1.2.5 Control de la Productividad en un Proyecto

El control de la productividad 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 (Padilla, 2015).

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).

La productividad del proyecto debe ser supervisada y medida 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).

1.2.6 Gestión del Valor Ganado

En un control de proyecto, lo que más interesa es saber cuan bien ha sido ejecutado el trabajo en comparación a lo planeado, ya sea en términos de costo o tiempo. Para lograr esto, se utilizan los conceptos del método del Valor Ganado. (Serpell y Alarcón, Planificación y control de proyectos, p. 196).

La gestión del valor ganado es una metodología que integra medidas del alcance, de costos y del programa para ayudar al equipo de dirección a evaluar el desempeño del proyecto. Además de permitir la detección temprana de variaciones en los plazos y costos, de esta manera, posibilita tomar medidas preventivas o correctivas.

El método del valor ganado se caracteriza porque integra bien la línea base de costos con la línea base del programa, generando la partida para la medición del desempeño. Éste método proporciona una medida objetiva de cuanto trabajo ha sido realizado en un proyecto en relación al plazo y al presupuesto. El valor ganado, es el valor del trabajo que ha sido completado, se expresa en términos monetarios o de Hora Hombre. Específicamente, el valor ganado representa la cantidad del presupuesto total del proyecto que ha sido “ganado” basado en el porcentaje de trabajo que ha sido realizado.

El método de valor ganado es un sistema de administración integrado que permite:

- Detectar factores que producen cambios a la línea base de costos autorizada e influir sobre ellos.
- Asegurar que los gastos no excedan los fondos autorizados por periodo.
- Monitorear el desempeño del costo para detectar y comprender las desviaciones respecto de la línea base de costos.
- Monitorear el desempeño del trabajo con relación a los gastos en los que se ha incurrido.
- Asignar autoridad y responsabilidades a niveles de desempeño del trabajo.
- Resumir y reportar los datos de desempeño a los más altos niveles de la administración.

La gestión del valor ganado es una herramienta que estratégicamente utilizada aumenta el correcto desarrollo del proyecto facilitando la planificación, el control de los costos y el rendimiento esperado en el tiempo estimado para la ejecución del proyecto.

Las prácticas claves para la implementación de esta metodología incluyen:

- El establecimiento de una línea base para la medición del rendimiento.
- Descomponer los capítulos del proyecto a niveles manejables.
- Asignar responsabilidades de gestión sin ambigüedades.
- Hacer una correcta selección de las técnicas de medición del EVM, para todas las áreas.
- Mantener la estabilidad de la línea base durante todo el proyecto.
- Realizar una medición y hacer el análisis de lo ejecutado con la línea base.
- Hacer un registro del uso de recursos utilizados durante la ejecución del proyecto.
- Medir objetivamente el progreso del trabajo físico realizado.
- Analizar y prever los costos / programación periódicamente.
- Realizar un informe de los problemas presentados en el rendimiento de las actividades y evaluar e implementar las medidas de acción a seguir.

1.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS

1.3.1 Definiciones Generales

PMI:

El Project Management Institute es una asociación de profesionales sin fines de lucro reconocida a nivel mundial, que tiene como misión convertir a la gerencia de proyectos como la actividad indispensable para obtener resultados en cualquier actividad de negocios.

Específicamente se dedican a promover el desarrollo del conocimiento y competencias básicas para el ejercicio profesional.

PMBOK:

La Guía del PMBOK (Body of Knowledge Project Management) es el más famoso y reconocido producto del PMI. Como su nombre lo sugiere describe un conjunto de conocimientos y prácticas aplicables a cualquier situación que requiera formular, las cuales han sido concebidas luego de evaluación y consenso entre profesionales pares sobre su valor y utilidad. Tales prácticas han sido compiladas y mejoradas durante los últimos veinte años gracias al esfuerzo de profesionales y académicos de diversos ámbitos profesionales y especialmente de la ingeniería. Es una guía de estándares internacionales para que los profesionales puedan adaptar a cada caso y contexto particular los procesos, reconocidos como buenas prácticas por el PMI. La importancia del PMBOK es que provee un marco referencial formal para desarrollar proyectos, guiando y orientando a los gerentes de proyecto para desarrollar proyectos.

Productividad:

La productividad es la medida de la eficiencia de la administración de recursos para completar un producto específico. Es la relación entre lo producido y lo gastado.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Recursos gastado}}$$

Costos Directos:

Los costos directos son aquellos que quedan incorporados en la obra. Estructuralmente, este costo directo es el resultado de la multiplicación de los metrados por los costos unitarios.

$$\text{Costo Directo} = \text{Metrados} \times \text{Costo Unitario}$$

Costos Unitarios:

Los costos unitarios están definidos por la siguiente sumatoria:

$$\text{Costo Unitario} = \text{Mano de Obra} + \text{Materiales} + \text{Equipo/Herramienta}$$

Aporte Unitario:

El aporte unitario corresponde a la cantidad de recursos (mano de obra, material y equipo) que se necesita para ejecutar una unidad de medida determinada (m3, m2, m, kg, etc.)

Rendimientos:

Para el caso de obras de construcción el rendimiento se puede definir como la cantidad de trabajo (por m3, m, etc.) que se obtiene de los recursos mano de obra (por cuadrilla) y equipo (por jornada).

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad de trabajo}}{\text{Tiempo total trabajado}}$$

Costo de Mano de Obra:

El costo de la mano de obra es el parámetro más difícil de evaluar por tratarse del factor humano. Éste costo está definido por dos parámetros:

- El costo de un obrero de construcción civil por hora, o también llamado generalmente costo hora-hombre.
- El rendimiento de un obrero o cuadrilla de obreros para ejecutar un determinado trabajo, parámetro muy variable y que de no darse los criterios asumidos por el analista puede llevar al atraso y/o pérdida económica de una obra.

1.3.2 Definiciones de Planificación

Alcance:

Según el PMBOK, el alcance es el proceso de desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto. El alcance del

proyecto está definido por el contrato y sus documentos relacionados, y está conformado por todas las necesidades, requerimientos y obligaciones bajo las cuales fue adjudicado. El equipo asignado inicialmente para el proyecto debe de consolidar toda la información técnica y comercial recibida tales como: contrato, condiciones generales, condiciones específicas, condiciones comerciales, descripción de partidas, especificaciones técnicas, planos, etc.

Estructura de Desglose de Trabajo (EDT):

Es un proceso que consiste en la descomposición jerárquica de los entregables que se ejecutarán en el proyecto con el objetivo de ser más fáciles de dirigir, de la misma forma servirá de ayuda en la elaboración de la línea base del proyecto. Esta estructura contiene todos los entregables de tal manera que sea más fácil organizarse e identificar las partidas que se desean controlar. Hay que tener mucho cuidado al momento de realizar el EDT ya que en esta estructura no se incluyen tareas, sólo entregables o sub entregables las cuales se irán subdividiendo mientras sea posible nombrados a los de último nivel, paquetes de trabajos. El WBS, además, se realiza en la fase de planificación del proyecto posteriormente de la definición del alcance.

Estas divisiones de entregables deben ser tantos como sean necesarios para su utilización, no es regla básica elaborar demasiados niveles en el EDT ya que esto podría no ayudar en una correcta gestión del proyecto. De acuerdo a una buena elaboración del WBS se puede estimar con mayor facilidad el cálculo de los recursos a utilizarse, el tiempo del proyecto y su costo. Con la realización del EDT se elabora un diccionario que respalda lo hecho en la estructura de desglose de tal manera que pueda ser fácil su utilización.

Partidas de Control:

Las partidas de control son aquellas proporcionadas de la raíz del WBS, cabe recalcar que estas partidas son las más importantes o las que requieren un control más estricto; en ese sentido al escoger las partidas necesarias, estas tienen que estar numeradas y compatibilizadas tanto con el WBS como con las demás herramientas de control de tal manera que se encuentren enlazadas o sincronizadas entre ellas pudiendo controlar con mayor detalle.

Dependiendo el tipo de proyecto con el que se trabaje, las partidas de control serán ingresadas a un software con el mismo formato para poder controlarlas. Una partida de control puede agrupar una o más partidas del presupuesto que se encuentren relacionadas con el objetivo de poder controlar mejor una menor cantidad en comparación con todas las partidas originales.

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.

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.

Presupuesto Meta:

El presupuesto meta tendrá como principal objetivo el de representar solamente el costo de los trabajos que realmente se ejecutarán y los precios que realmente se valorizarán por lo ejecutado en el transcurso del proyecto. Este presupuesto Meta es más detallado que el presupuesto base con el que se inicia el proyecto ya que el primero te da un monto referencial del proyecto de forma general, sin embargo, el presupuesto meta como ya se mencionó es un presupuesto más "ajustado" a la realidad con todas las cotizaciones respectivas para que de esa forma se sepa cuánto costará la realización de la obra.

Cronograma:

Un cronograma es la representación gráfica del secuenciamiento y la duración de las actividades de un Proyecto. Debe basarse siempre en el cronograma contractual y en el cronograma que se realiza

como propuesta. Debe tener los cambios que el proyecto considere necesarios respetando los hitos y alcances contractuales como por ejemplo licencias, permisos, etc.

1.3.3 Definiciones de Control

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].

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).

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.

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 sobre costo (costos mayores a los presupuestados).

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.

Indices de Productividad:

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

- 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.
- 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.
- 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).
- Índice de Rendimiento de Costo a la Conclusión (TCPI: To Complete Performance Index): Es el rendimiento de costos que debe obtenerse en el trabajo por ejecutar para terminar "en presupuesto". $TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$

Proyecciones:

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

- 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).

$$EAC = (AC + BAC) - EV \text{ (variaciones atípicas)}$$

$$EAC = AC + ((BAC - EV) / CPI) \text{ (Variaciones típicas)}$$

- 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).

- 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.

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

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 direccionan. 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.

De igual forma, en el campo de la supervisión o interventoría que se realizan a las obras, en especial de carácter público, el control varía según el tipo de contrato que tenga el contratista, limitando de antemano al contratante a realizar un seguimiento objetivo, real y cuantificable de su proyecto y de lo que hace falta en tiempo y dinero para terminarlo. Como consecuencia de ello, a menudo se ven obras inconclusas, sin funcionamiento y en deterioro, obras recortadas y a medio funcionar por falta de un control integral que en su momento adecuado hubiera podido proyectar tales consecuencias y en donde se hubieran debido tomar las decisiones correctas de los pasos a seguir.

En la mayoría de los proyectos de construcción se establecen mecanismos que controlen el avance y la ejecución de la obra en cuanto a la calidad y costos. Las herramientas usadas en estos tipos de controles son la programación general, el presupuesto de obra y la implementación de planes de calidad, chequeados rutinariamente en la supervisión de obra a través de formularios diseñados para tal fin. Tales controles cotidianamente son aplicados de forma independiente y en general sucede que si se cumple con la programación del proyecto, los costos suelen elevarse y en tales casos se observa la mala práctica de disminuir la calidad en

materiales y en los entregables del proyecto para cumplir con los costos arrojados de un presupuesto improvisado y elaborado por personas sin la experiencia mínima requerida para tal tarea.

Es aquí donde surgió la necesidad de crear un plan de control integral que vincule directamente los costos reales y presupuestados con la programación y que permite ver unos indicadores del rendimiento de la obra según lo programado y lo presupuestado. A su vez dicho control consigue realizar proyecciones del costo total del proyecto en su final, tomando como base los indicadores antes señalados. Esto, de manera muy breve y somera, es lo que se conoce como “El método del Valor Ganado (EVM)”.

Dicho método resulta atractivo tanto para el dueño del proyecto como para el constructor, porque ejecutado de forma rigurosa y bajo una dirección y análisis objetivo y real, permite tomar decisiones oportunas que encaminen a un buen término los intereses de ambas partes.

Sin embargo, teniendo en cuenta la problemática expuesta, se enfocará esta aplicación desde la óptica de la ejecución de la obra y de las medidas que allí se tomen para disipar las alarmas tempranas que el Valor Ganado pueda arrojar.

Para esto se requiere ingresar al proyecto y observar su ejecución, su rendimiento, sus prácticas de trabajo, el control de los tiempos, la evaluación de la eficiencia y eficacia en el desarrollo de una actividad cualquiera y los métodos implementados para identificar, cuantificar, registrar y corregir las pérdidas que se presentan en la obra; ya sean pérdidas de tiempo en personal, perdidas por mala planificación de trabajos o perdidas por la falta de control en desperdicios de materiales.

En el Perú, el sector construcción ha adquirido una indudable importancia en el desarrollo económico del país, la construcción es el sector de mayor crecimiento ininterrumpido en los últimos años.

En el Sector Construcción registró un aumento de 4.38%, en el 2021, ante el aumento del consumo interno de cemento en 9.73%; en tanto que el avance físico de obras públicas disminuyó en 11,71%.

Proyecciones de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), estiman que las actividades de sector construcción creció 38% entre julio 2020 y junio 2021 pero se contraería en lo que queda del año 2021 y esta tendencia prosiguiría en el 2022.

Actualmente el margen de utilidad de las empresas constructoras se ha reducido debido a la competencia, pudiendo alcanzar valores del 7% a 8%. El incremento en el precio de los materiales, equipos y mano de obra producto de la pandemia (covid-19), ajustan aún más este margen considerando además que es probable que estos precios aumenten durante la etapa de ejecución de la obra. Así como el inadecuado proceso de control de la productividad generará la disminución del margen de utilidad deseada, sin embargo la aplicación de adecuadas herramientas de gestión de proyectos puede mejorar la productividad optimizando costos y tiempos incrementando por ende las ganancias previstas.

Por ello presente estudio tiene como objetivo determinar la factibilidad de implementación herramientas de gestión de proyectos basadas en el PMI incrementando enormemente las opciones de culminar con éxito un proyecto.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.2.1 Problema General

¿Es posible determinar la factibilidad de implementación del PMI para mejorar la productividad en edificaciones?

2.2.2 Problemas Específicos

- ¿Será posible crear las condiciones adecuadas en una empresa constructora para la aplicación de herramientas de gestión de proyectos para mejorar la productividad en edificaciones?

- ¿Será posible determinar las relaciones entre el proceso actual de control de productividad en edificaciones de una empresa constructora y la mejora con la implementación del método del valor ganado?

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo General

Determinar la factibilidad de implementación del PMI para mejorar la productividad en edificaciones.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Crear las condiciones adecuadas en una empresa constructora para la aplicación de herramientas de gestión de proyectos para mejorar la productividad en edificaciones.
- Determinar las relaciones entre el proceso actual de control de productividad en edificaciones de una empresa constructora y la mejora con la implementación del método del valor ganado.

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 Hipótesis General

La implementación de herramientas de gestión de proyectos basadas en el PMI mejora la productividad en edificaciones..

2.4.2 Hipótesis Específicas

- Es posible crear condiciones adecuadas en una empresa constructora para la aplicación de herramientas de gestión de proyectos para mejorar la productividad en edificaciones.
- Es posible determinar las relaciones entre el proceso actual de control de productividad en edificaciones de una empresa constructora y la mejora con la implementación del método del valor ganado.

2.5 VARIABLES

2.5.1 Identificación de Variables

- Variable Dependiente: Productividad
- Variable Independiente: Herramientas de gestión de proyectos.

2.5.2 Definición Conceptual y Operacional 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].

La definición conceptual y operacional de las variables identificadas en el estudio de investigación se presenta en la tabla 1.

Tabla 1: Definición Conceptual y Operacional de las Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL
Variable Independiente	Herramientas de gestión de proyectos: Técnicas con las cuales se puede realizar un seguimiento a todas las actividades, tareas, recursos, etc., de uno o varios proyectos, tanto de manera estratégica como operativa.	Valor Ganado: Herramienta que permite mejorar el proceso de control de la productividad de la mano de obra a través de la combinación del alcance y sus objetivos de costo y tiempo
Variable Dependiente	Productividad: Relación entre lo producido y los medios empleados.	Cantidad de Personal que interviene en el rendimiento y productividad.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.5.3 Operacionalización de las Variables.

Con el objetivo de definir la operacionalización de las variables de investigación en términos prácticos, en la Tabla 2, se presenta las dimensiones establecidas y los indicadores para cada una de ellas.

Tabla 2: Operacionalización de las Variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Herramientas de Gestión de Proyectos	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		
Productividad	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
		Análisis financiero periódicamente
Despliegue de estrategias	Análisis del entorno y potencialidades propias de la organización	
	Disminución en el tiempo de respuesta a las desviaciones detectadas	

Fuente: Elaboración propia, 2022.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

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 (Padilla, 2015).

La metodología utilizada en el entorno del método 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 metodología de control de la productividad de la mano de obra en una edificación.

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

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 de la productividad en edificaciones con la finalidad de proponer mejoras.

3.1.2. Diseño de 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.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. 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 de una empresa constructora del ámbito local.

3.2.2. Muestra

La muestra es obtenida con el fin de investigar, a partir del conocimiento de sus características particulares, las propiedades de una población.

En este contexto se analizaron los procesos de control de productividad utilizados en una obra de edificación ejecutada por la empresa constructora seleccionada, 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 los investigadores basado en la información recopilada en los instrumentos de recolección y análisis de datos.

3.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN 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.

3.3.1. Técnicas de Recolección de Datos

A. 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.

B. 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 una empresa constructora de la ciudad de Tarapoto.

C. 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.

3.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos

El proceso de recolección de datos utilizada en el presente estudio estuvo compuesto por los siguientes instrumentos:

- Estructura de desglose del trabajo (EDT).
- Teoría de Pareto.
- Partidas de control.

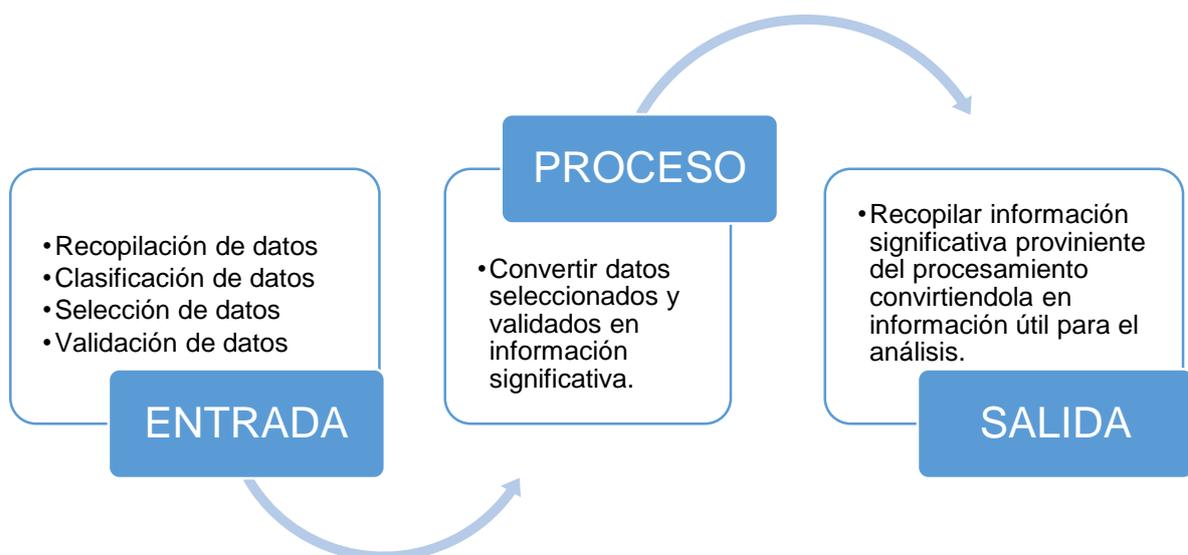
- Presupuesto meta.
- Análisis de costos unitarios.
- Curvas “S”
- Cronogramas.
- Programas de ingeniería (Autocad, S10, MsProject, etc.).
- Programas de Microsoft (Excel, Word, etc.)
- Fichas de recolección de datos.
- Valorizaciones.

Los instrumentos de medición (Hernández S., y otros, 2010 pág. 200) son recursos que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente.

3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

El procedimiento seguido para procesamiento, análisis e interpretación de datos se representa en el siguiente gráfico.

Gráfico 7: Procedimiento de Procesamiento, Análisis e Interpretación de Datos



Fuente: Elaboración Propia, 2022.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. RESULTADOS

4.4.1. Marco Organizacional de la Empresa Unidad de Analisis

La empresa Servicios Pineda Paredes S.R.L. - SERVIPIPA SRL, con RUC N° 20205514296 de la ciudad de Tarapoto, es una empresa que tiene 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 15 años en el mercado, en base a esfuerzos desplegados de sus directivos y colaboradores.

La oficina principal de la organización se encuentra ubicada en el Jr. Leoncio Prado N° 1852 – Tarapoto. Durante su trayectoria, 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.

La empresa constructora 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 la empresa estudiada, no emplea herramientas que la Gerencia de Proyectos proporciona para la administración y control de la productividad en los proyectos que ejecuta. Los directivos encargados de gerenciar los proyectos, manifiestan no tener conocimientos claros sobre la gerencia de proyectos.

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

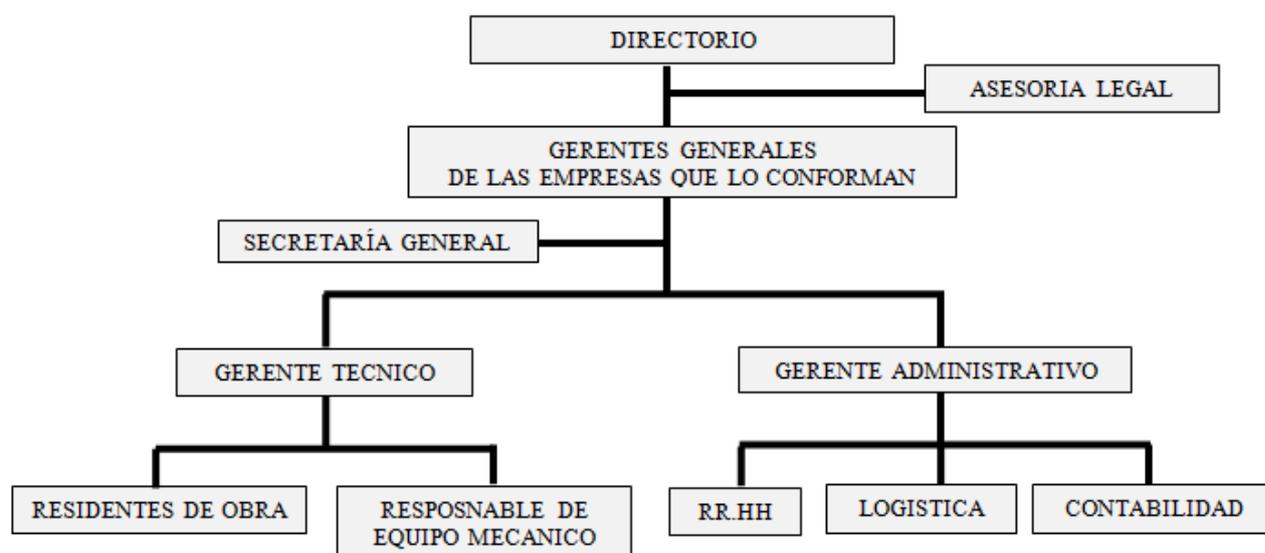
La Misión es brindar servicios de ingeniería, construcción, mantenimiento y alquiler de maquinaria pesada para la construcción; contribuyendo así con el éxito de nuestros clientes y el desarrollo del país. Su accionar se ve centrado en la calidad, la seguridad y responsabilidad con el medio ambiente, 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 la empresa son: El bienestar y desarrollo de capacidades del personal, trabajo en equipo, honestidad, responsabilidad social, respeto, mejoramiento continuo e innovación.

La empresa materia de análisis tiene como principales fines maximizar los beneficios y patrimonio de sus accionistas, optimizar y asegurar crecimiento y supervivencia de la empresa 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.

La estructura organizativa está dada de la siguiente manera:

Gráfico 8. Estructura Organizativa



Fuente: Elaboración Propia, 2022.

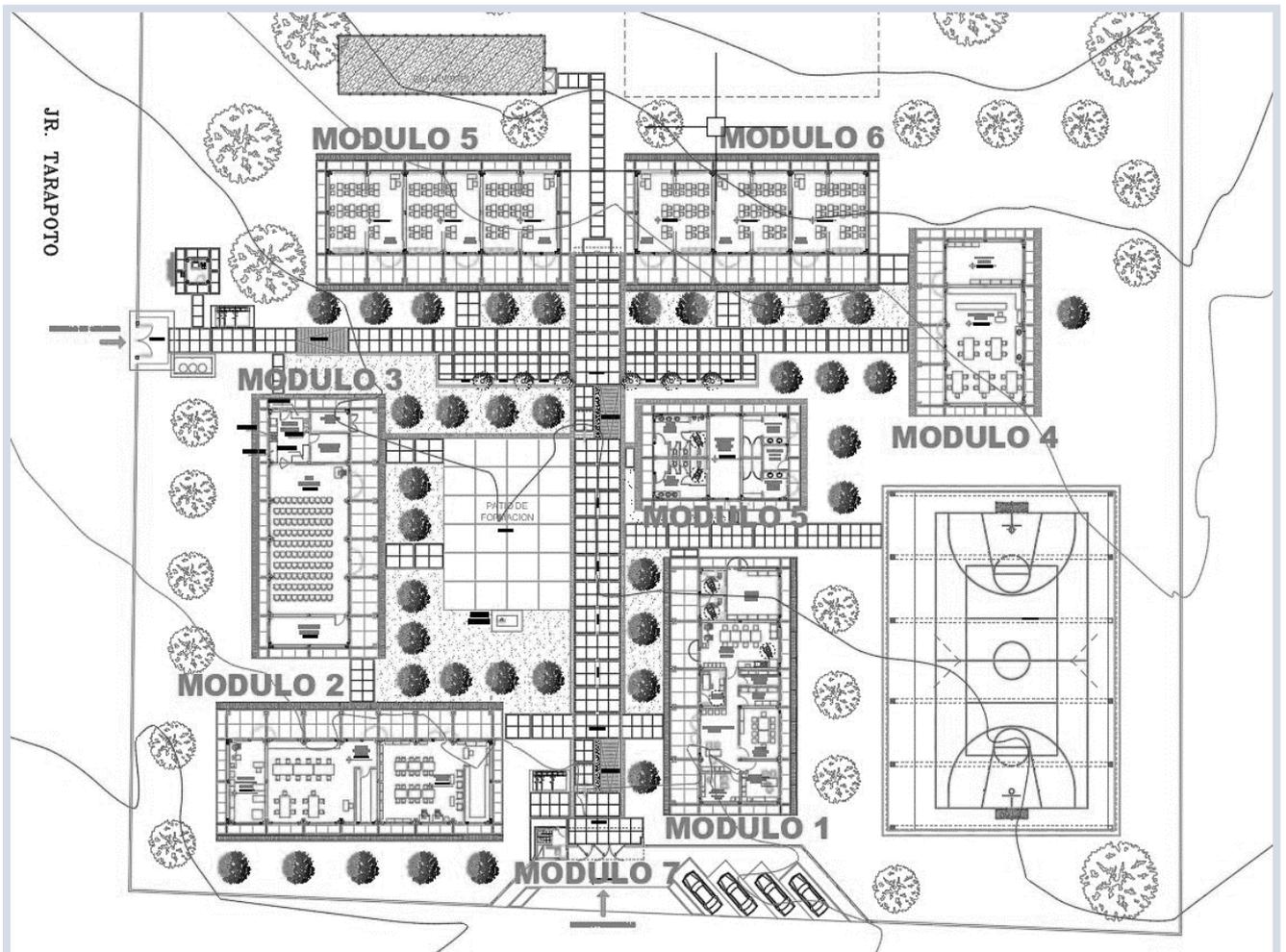
4.4.2. Descripción del Caso de Estudio

El diagnóstico cuantitativo de la empresa en función a los procedimientos actuales de control de productividad aplicados a una obra ejecutada se realizó con información proporcionada sobre la obra “Mejoramiento del servicio educativo en el marco de la ampliación de cobertura 2014, en el II Ciclo de la EBR, en las IE N° 1159, 1156 y 303, distrito de La Banda de Shilcayo y Tarapoto, jurisdicción de la UGEL San Martín - San Martín.

El proyecto contempla el mejoramiento del nivel educativo con la construcción de aulas, servicios complementarios y áreas de recreación; en este sentido la propuesta para el mejoramiento y ampliación del servicio de educación primaria contempla dentro de los ambientes pedagógicos, 06 aulas pedagógicas con capacidad máxima de 20 alumnos por cada aula, 01 biblioteca, 01 taller creativo, 01 Aula de Innovación pedagógica, 01 Módulo de Conectividad, 01 SUM + 01 Depósito para el SUM; Ambientes de Bienestar conformados por Cocina acorde a las normativas del programa Qaliwarma y despensa; Ambientes de Servicios Higiénicos: 01 SS.HH de niños + Servicios para estudiantes

discapacitados; 01 vestidor de niños; 01 SS.HH. de niñas + Servicios para estudiantes discapacitados; 01 vestidor de niñas; 01 SS.HH. profesores y personas con discapacidad; Ambientes de servicios Generales: 01 deposito general, 01 Maestranza, 01 Deposito de Combustible, 01 Deposito de Material Educativo, 01 Cuarto de Limpieza, 01 Tanque Elevado; Ambientes de Espacios Exteriores: 01 Patio de Formación, 01 Losa deportiva múltiple techado, 01 Biohuerto, veredas de accesos, rampas de acceso y circulación, 01 asta de bandera, cercos perimétricos, 01 Ingreso Principal, 01 Ingreso de Servicio.

Gráfico 9: Planimetría de la Obra



Fuente: Planos de Arquitectura del Expediente Técnico

4.4.3. Productividad 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 la siguiente tabla se resume la terminología utilizada en la Técnica del Valor Ganado para el cálculo de indicadores de varianza y productividad global del caso de estudio.

Tabla 3: Resumen de Terminología – Valor Ganado

TERMINO	DENOMINACION	FORMULA	CRITERIO
Presupuesto a Completar	BAC: Budget al Completion	*****	*****
Valor Planificado	PV: Planed Evalve	*****	*****
Valor Ganado	EV: Earned Evalve	*****	*****
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

Fuente: Elaboración Propia, 2022, con marco teórico de la Técnica del Valor Ganado

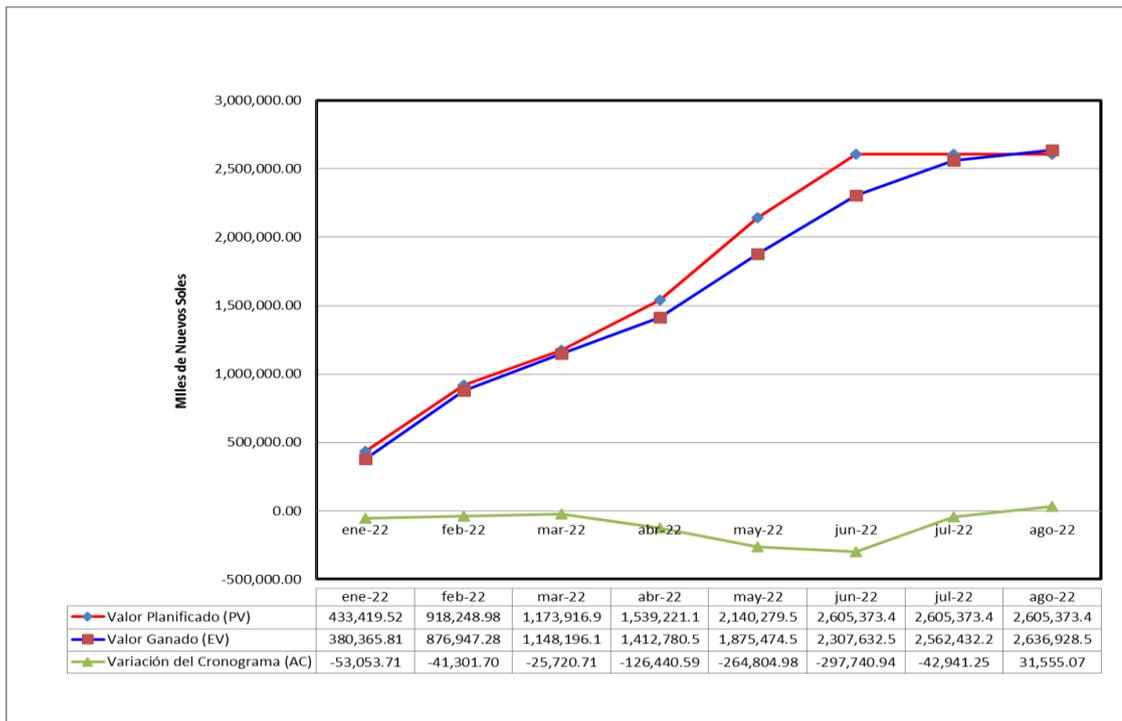
En la siguiente tabla se presenta el resumen del cálculo de los principales indicadores de varianza y productividad del caso de estudio para cada periodo de control a fin de analizar los resultados.

Tabla 4: Principales Indicadores de la Productividad Global del Caso de Estudio

COSTO TOTAL DEL PROYECTO (BAC)									2,605,373.49
DURACIÓN (Periodos)									8
Mes		ene-22	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22
Valor Planificado (PV)		433,419.52	484,829.46	255,667.92	365,304.23	601,058.42	465,093.94	0.00	0.00
Valor Ganado (EV)		380,365.81	496,581.47	271,248.91	264,584.35	462,694.03	432,157.98	254,799.69	74,496.32
Costo Real (AC)		352,386.50	466,262.29	258,640.06	264,584.53	460,729.91	453,793.66	265,221.34	83,755.21
Valor Planificado Acumulado	PV	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
Valor Ganado Acumulado	EV	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
Costo Real Acumulado	AC	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
Variación del Cronograma	SV	-53,053.71	-41,301.70	-25,720.71	-126,440.59	-264,804.98	-297,740.94	-42,941.25	31,555.07
Variación del Costo	CV	27,979.31	58,298.48	70,907.33	70,907.16	72,871.27	51,235.60	40,813.96	31,555.07
Índice de Rendimiento del Cronograma	SPI	0.88	0.96	0.98	0.92	0.88	0.89	0.98	1.01
Índice de Rendimiento de Costos	CPI	1.08	1.07	1.07	1.05	1.04	1.02	1.02	1.01
Índice de Rendimiento del Costo / Cronograma	CSI	0.95	1.02	1.04	0.97	0.91	0.91	1.00	1.02

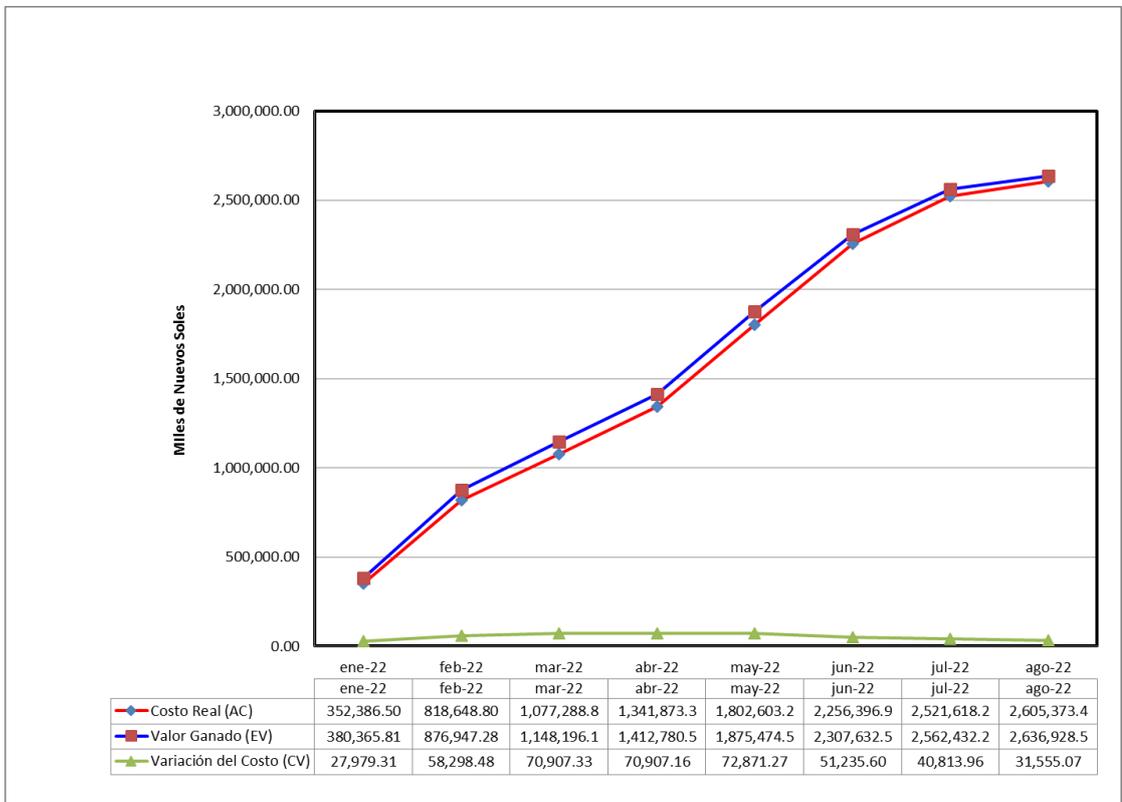
Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Gráfico 10: Variación del Cronograma (SV)



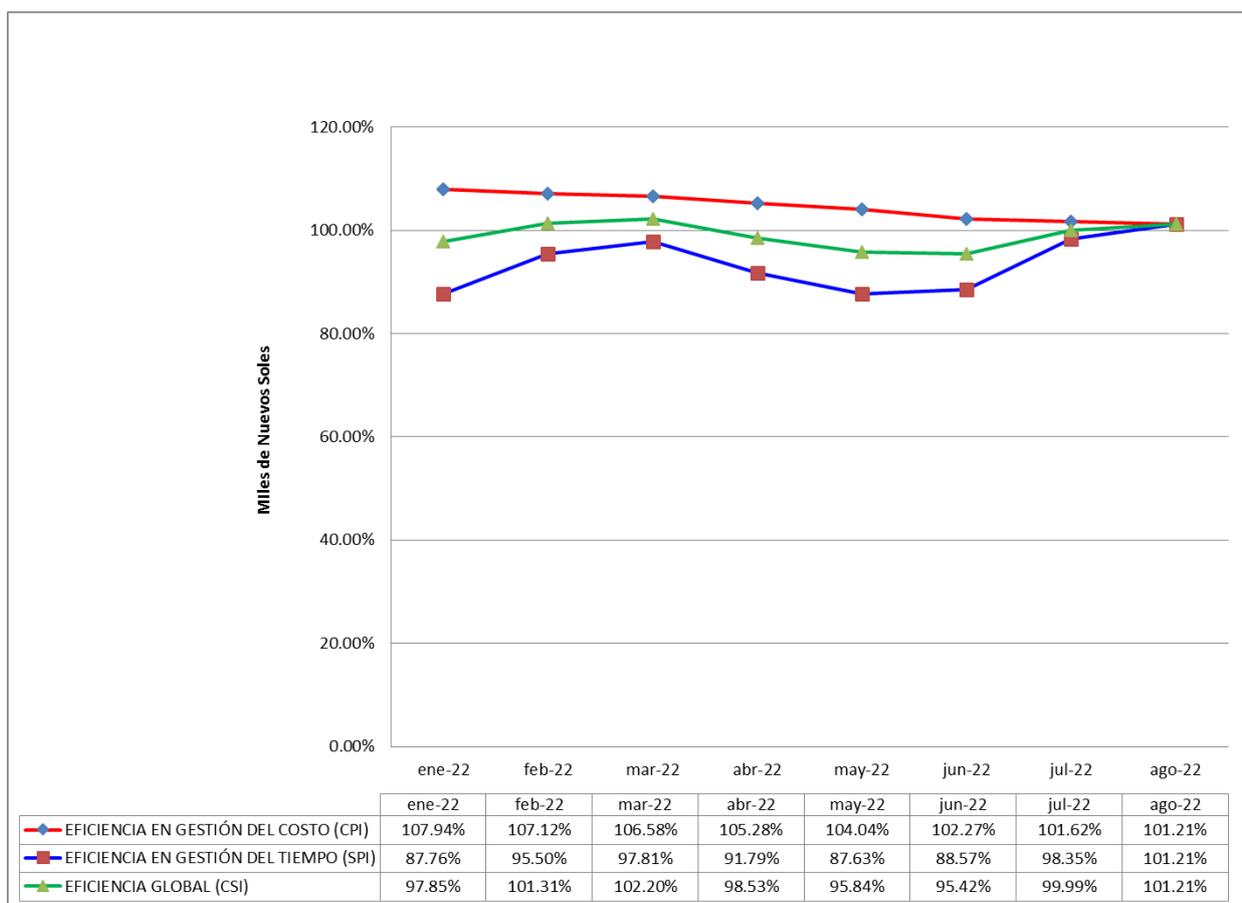
Fuente: Elaboración propia, 2022

Gráfico 11: Variación del Costo (CV)



Fuente: Elaboración propia, 2022

Gráfico 12: Indicadores de Productividad



Fuente: Elaboración propia, 2022

4.4.4. Diagnostico de la situación actual del proceso de control de productividad de la empresa

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 de la productividad de las edificaciones a cargo de la empresa unidad de análisis, con la finalidad de identificar las fallas o debilidades del proceso actual y proponer las posibles acciones correctivas que aporten mejoras.

A. 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 del marco metodológico propuesto 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 la empresa, 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.

B. 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 de la empresa, 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 5 que se muestra a continuación:

Tabla 5: Calificación de Factores Claves

FACTOR CLAVE	CALIFICACIÓN	CLASIFICACIÓN
Factor clave requerida por el proceso actual de control de rendimiento de edificaciones a cargo de la empresa	25	Debilidad o falla importante
	50	Debilidad o falla menor
	75	Fortaleza menor
	100	Fortaleza importante

Fuente: Elaboración propia 2022 (Adaptación de David, Fred)

- 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 siguiente tabla.

Tabla 6: 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, 2022

- 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 7 muestra los resultados de la evaluación cualitativa.

Tabla 7: 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 la Productividad del Proyecto	5	50	2.50
11	Informes de Productividad Global	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
TOTAL		100		56.75

Fuente: Elaboración propia, 2022

Como se puede observar en la tabla precedente, 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.

C. 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.

Debilidades o Fallas Importantes:

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

Debilidades o Fallas Menores:

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

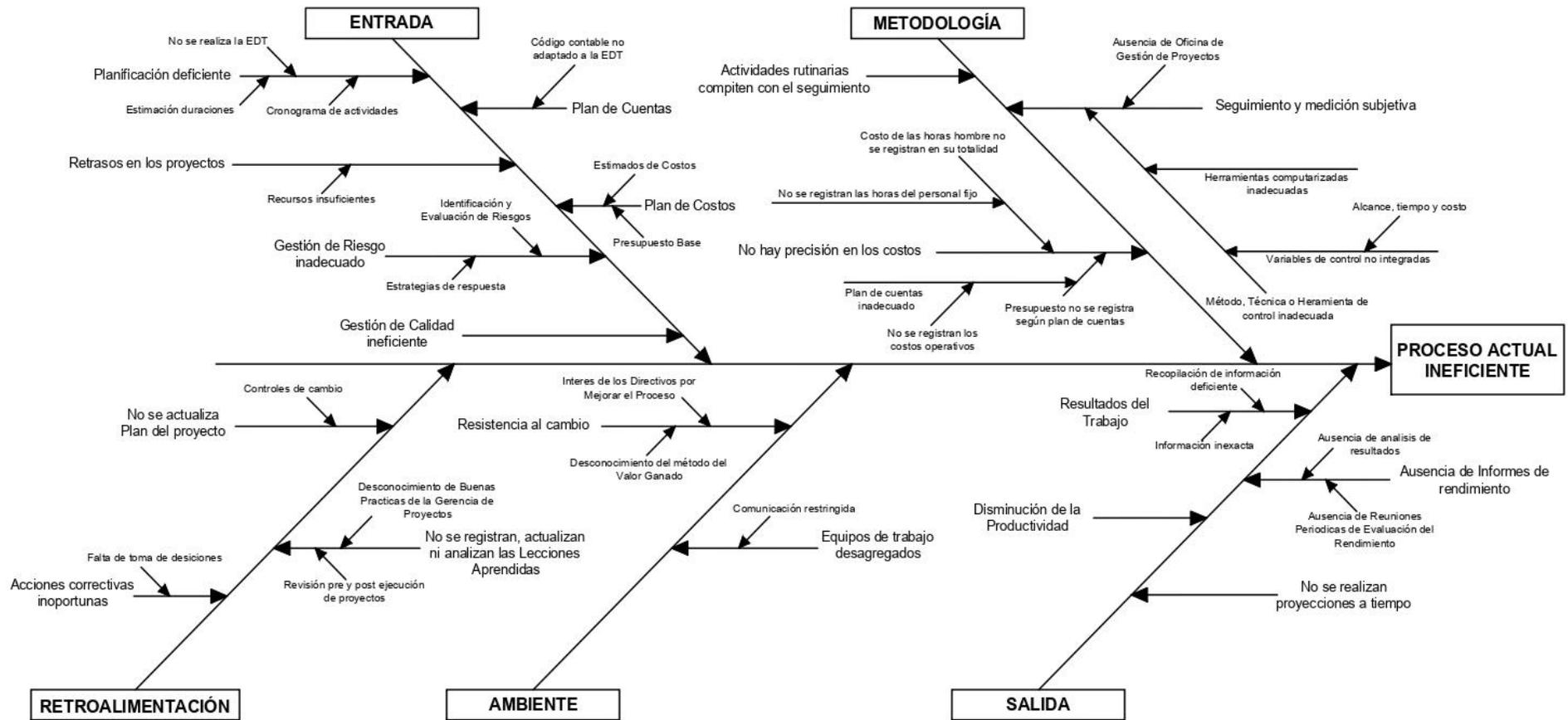
Fortalezas Menores:

- 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 que se presenta a continuación.

Gráfico 13: Diagrama Causa-Efecto del Proceso Actual de Control de Productividad



Fuente: Elaboración propia, 2022

D. 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 8.

Tabla 8: 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 escases 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	<p>Implica aplicar una metodología que integre el alcance, costo y tiempo, permita identificar y analizar variaciones y que permita realizar pronósticos o proyecciones.</p> <p>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.</p>
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, 2022

E. Situación Actual del Proceso de Control Inicial

En base a los resultados derivados del diagnóstico de la situación actual, se puede concluir que el proceso actual de control de la productividad de las obras a cargo de la empresa materia de estudio, 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 siguiente numeral.

4.4.5. Propuesta del Nuevo Proceso de Control de Productividad

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.

A. 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.

B. 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 de la productividad en la empresa constructora caso de estudio, 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:

- Reforzar aquellos factores que presentaron mayor debilidad o falla.
- 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.
- Identificar las variaciones con respecto a lo programado y poder tomar acciones correctivas oportunamente.
- Realizar estimaciones o pronósticos a la culminación.
- 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.
- Controlar los cambios para el control del rendimiento de la línea base.
- Tomar decisiones acerca de la utilización de los recursos y realizar ajustes al cronograma de ejecución.

- Aplicar lecciones aprendidas.
- 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.

C. Objetivo de la Propuesta

El objetivo de esta propuesta es diseñar un proceso de control del rendimiento o desempeño de las edificaciones a cargo de la empresa constructora materia de estudio, 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.

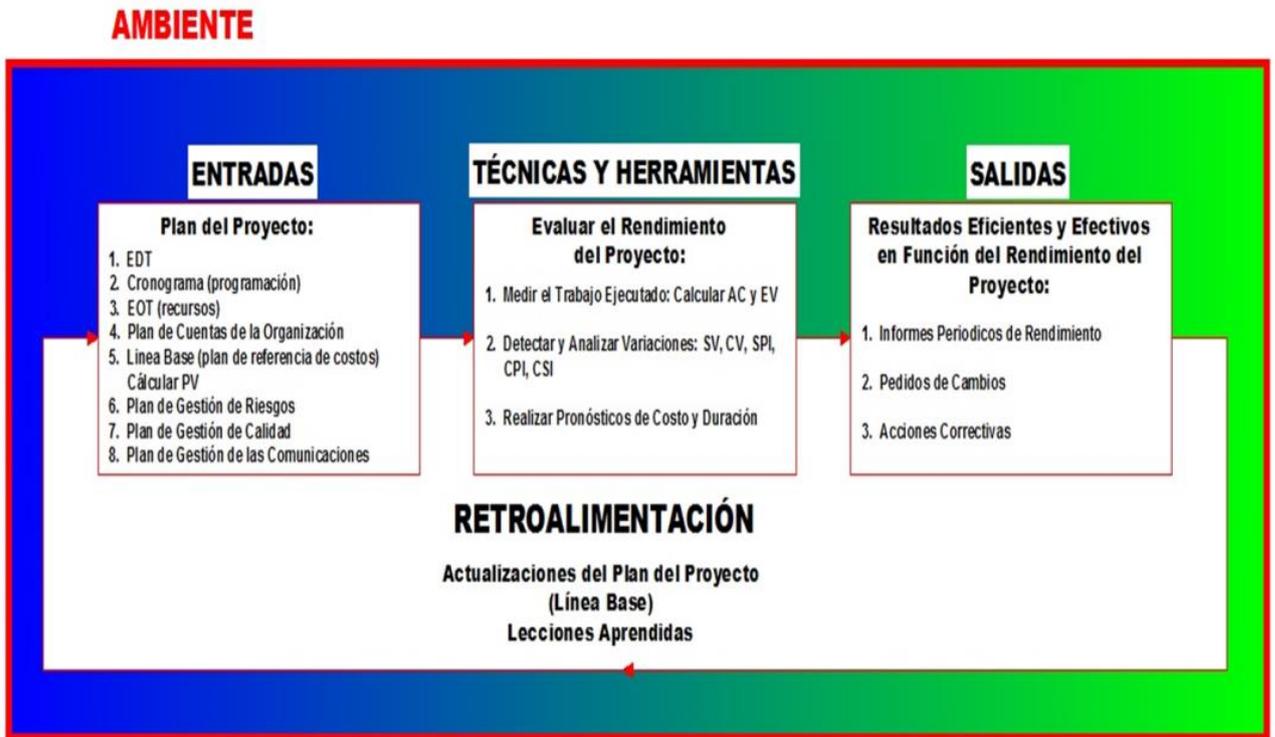
Basándose en lo antes expuesto, se puede decir que, con la presente propuesta los directivos de la Organización contarán con las herramientas necesarios para la aplicación del método de Valor Ganado, el cual ofrece múltiples ventajas cuando es utilizado para el control del proyecto, permitiendo determinar 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.

D. 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 la productividad 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 de la Empresa materia de análisis, fue conceptualizada y estructurada de la siguiente manera:

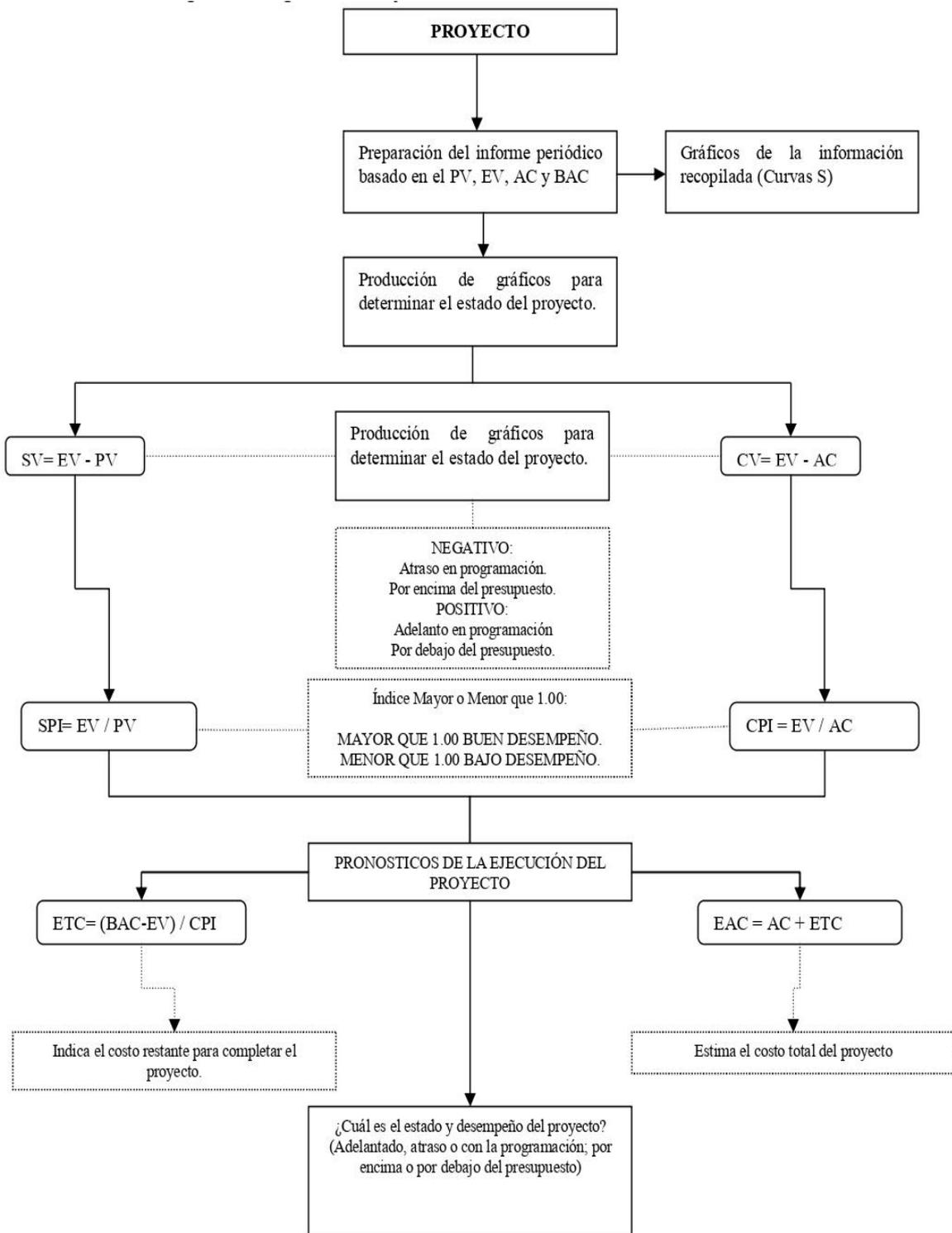
Grafico 14: Estructura de la Propuesta



Fuente: Elaboración propia, 2022

Como complemento, para comprender el funcionamiento del modelo presentado, en el Gráfico 15 que 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.

Grafico 15: Diagrama de Flujo del Proceso de Control Propuesto



Fuente: Elaboración propia, 2022

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].

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.

- a. 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.

La empresa estudiada 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.

- b. 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.

c. 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:

- 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.

- 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.

d. 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.

e. 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.

f. 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).

g. 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).

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].

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].

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.

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 la productividad 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.

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.

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.

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.

a. Monitorear la Productividad 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.

- **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 siguiente tabla. Igualmente, se puede construir la curva S con los datos acumulados planificados vs reales del EV.

Tabla 9: 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, 2022

- 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 10: 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, 2022

- Calcular Índices de Productividad: 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 11: Interpretación de los Índices de Productividad

ITEM	ÍNDICE DE RENDIMIENTO	FORMULA	INTERPRETACIÓN
01	Índice de Productividad 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 Productividad 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 Productividad Global	$CSI = CPI \times SPI$	CSI > 0.9: Ok 0.8 < CSI < 0.9: Chequear CSI < 0.8: Alerta

Fuente: Elaboración Propia, 2022

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.

b. 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 la empresa esta información se procederá a realizar los siguientes cálculos:

- 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 12: 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, 2022

- 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 13: 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, 2022

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

Tabla 14: 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, 2022

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:

a. 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:

- Informe de Situación.- Descripción del estado de las actividades realizadas durante el período en cuanto al cronograma de ejecución, problemas encontrados, observaciones importantes, etc.
- 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.
- 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.
 - 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.

Tabla 15: 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 Productividad (Ver Anexo 3).

b. 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 cambio 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 inesperado: 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.

RETROALIMENTACION DEL PROCESO

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

a. 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.

b. 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.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1.1. Entrevistas

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.

5.1.2. Encuestas

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.

5.1.3. Aplicación del Método del valor Ganado en el caso de Estudio

Los resultados presentados 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.

5.1.4. Factibilidad para la Implementación 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.

A. 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.

- 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.

- 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.

- **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.

- **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.

B. 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 la empresa, 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:

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

C. Beneficios o Ventajas de la Implementación 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. La productividad 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 productividad 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 de la productividad 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.

5.2. CONCLUSIONES

- La aplicación de herramientas de gestión de proyectos basadas en los fundamentos de dirección del PMI permite mejorar la productividad de obras de edificación.
- La evaluación cualitativa y cuantitativa del proceso de control de la productividad 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.
- El presente estudio permitió demostrar la factibilidad de la implementación de herramientas de gestión de proyectos a partir del análisis en una empresa constructora del ámbito local mejorando los índices de productividad.
- La implementación de la propuesta generará 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.
- En el diseño del nuevo proceso de control de la productividad de la se busca una implementación que sea concordante a la realidad de las empresas constructoras locales, es decir, a su estructura organizacional, y a su vez sea un aporte generando habilidades, herramientas y técnicas útiles para la dirección de proyectos mediante la gestión de costos, tiempo, recurso humano y alcance de los proyectos que se ejecuten ampliando significativamente las posibilidades de generar mayor utilidad.

5.3. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los profesionales responsables de dirigir y ejecutar obras civiles fortalezcan sus capacidades en cuanto a los fundamentos para la gestión de proyectos basados en estándares de calidad certificadas internacionalmente con la finalidad de incrementar los índices de productividad en las edificaciones.
- Se recomienda la aplicación de la metodología del Valor Ganado toda vez que se ha evidenciado que ésta 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.
- Se recomienda tomar los datos brindados en el presente estudio como base para futuras investigaciones no solo de la mano de obra sino de los aportes de los materiales, equipo y herramientas y evaluar la productividad promedio en el ámbito local, 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUTISTA, María Eugenia (2009). “Manual de Metodología de la Investigación”. Tercera Edición. Editorial TALIPIP, Caracas – Venezuela.
- 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.
- CARTAY, I. (1991). “Planificación y control de proyectos”. Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, Maracaibo – Venezuela.
- CCORAHUA CHIRINOS, Elizeo (2016). Tesis Titulada: “Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio Residencial Torre del Sol” – Universidad Andina del Cusco – Perú.
- CHAVEZ RUIZ, Jonatan Rogelio (2018). Tesis Titulada: “Implementación de la metodología del valor ganado para controlar los costos de una obra conexas en la minera cerro corona, 2017” – Universidad Nacional de Trujillo – Perú.
- DAVID, FRED. (1994), “La Gerencia Estratégica”. (9na Edición). Fondo Editorial LEGIS. Bogotá – Colombia.
- DURÁN QUEROL, Rodolfo M. (2014). “Gestión y Dirección de Empresas Constructoras” (3ra Edición). Fondo Editorial ICG-Perú.
- FLEMING, Q. y KOPPELMAN, J. (2004). “Earned Value Project Management” (second edition). Estados Unidos de Norteamérica: PMI.

- GELOS ALFARO, Juan Pablo (2018). En su Tesis Titulada: “Modelo de gestión y control de mano de obra basado en fundamentos de dirección de proyectos PMBOK, para constructora dedicada a edificación en altura en la V Región” – Universidad Técnica Federico Santa María de Chile.
- GHIO CASTILLO, Virgilio (2001), “Productividad en Obras de Construcción: Diagnóstico, Crítica y Propuesta”, Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú.
- GOLDRATT, Eliyahu M. / COX, Jeff (1998), “La Meta, Un Proceso de Mejora Continua”. Segunda Edición, Ediciones Castillo –Monterrey México.
- GOMES, A. (2004), “Análisis del Valor Ganado”. Ponencia presentada en la II Jornada de Gerencia de Proyectos, Bogotá.
- 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.
- MORAL MARTÍN, Luis Valentín (2017). Tesis Titulada: “Aplicación del método del valor ganado en proyectos de obra pública” – Universidad de Oviedo – España.
- LORA ZORRILLA, Saulo Jesús (2014). Informe de Suficiencia Titulada: “Metodología de control de productividad en la mano de obra en proyectos de construcción” – Universidad Nacional de Ingeniería - Perú.
- OBERLENDER, Garold D. (1993), “Project Management for Engineering and Construction”. Editorial Mc GrawHill - USA.
- PADILLA BONILLA, Alejandra Amada (2016). Tesis Titulada: “Productividad y rendimiento de mano de obra para algunos procesos constructivos

seleccionados en la ejecución del edificio ISLHA del ITCR” - Instituto Tecnológico - Costa Rica.

- PADILLA MALDONADO, Joel (2015). Tesis Titulada: “Mejora del control del rendimiento en edificaciones usando el método del valor ganado: Caso Grupo Empresarial de Tarapoto” – Universidad Nacional de Ingeniería – Perú.
- PÁEZ, C. (2003). “Planificación y control del tiempo”. Universidad Católica Andrés Bello, Publicaciones UCAB, Dirección de Postgrado, Gerencia de Proyectos, Caracas – Venezuela.
- PALACIOS, L. (2000). “Principios esenciales para realizar proyectos, un enfoque Latino”. Segunda Edición, Publicaciones UCAB – Venezuela.
- PORTER, Michael Eugene (1996). “What is Strategy?” Editorial Harvard Business Review. – USA.
- 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>
- 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.
- 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.
- RODRIGUEZ CASTILLEJO, Walter (2013), “Gerencia de Construcción y del Tiempo-Costo”, Empresa Editora Macro E.I.R.L., Lima-Perú.

ANEXOS

- Anexo 1 : Entrevista a Expertos
- Anexo 2 : Encuesta a Profesionales
- Anexo 3 : Informe Periódico de Rendimiento del Proyecto

Anexo 1

Entrevista a Expertos

**ANEXO 1
ENTREVISTA A EXPERTOS**

OBJETIVO: El presente instrumento tiene como propósito recolectar información objetiva sobre los problemas más frecuentes relacionados a la Eficiencia en la Ejecución de Obras Públicas en la Región San Martín.

La información que usted nos proporcione es de carácter confidencial, únicamente será utilizada con fines académicos. Deseándole éxito en su gestión le agradezco de antemano su participación y su tiempo.

INDICACIONES: A continuación se presentan diversas interrogantes, correspondientes a la Tesis titulada “ESTUDIO PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DEL PMI PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EDIFICACIONES, TARAPOTO; 2021”.

Responda de manera clara y sencilla.

DATOS DEL ENTREVISTADO:

Apellidos y Nombres:

Cargo que Desempeña:

Profesión:

CUESTIONARIO:

1. ¿Cuales considera usted que son los problemas más frecuentes relacionados a la Eficiencia en la Ejecución de Obras Públicas en la Región San Martín?

.....
.....
.....

2. ¿Considera usted que los indicadores de eficiencia o productividad en la ejecución de obras en la Región se encuentran dentro de los rangos aceptables?

.....
.....
.....

3. ¿Cuales considera usted que son las principales causas de desviaciones en cuanto a costos en la ejecución de obras?

.....
.....
.....

4. ¿Cuales considera usted que son las principales causas de desviaciones en cuanto a plazos en la ejecución de obras?

.....
.....
.....

5. ¿Cuales considera usted que son las principales factores que influyen en la calidad de las obras que se ejecutadan?

.....
.....
.....

6. ¿Considera usted que los expedientes tecnicos de obra cuentan con la información necesaria que permitan conocer con detalle y precisión las cantidades y características de los recursos a utilizar en el proceso de ejecución?

.....
.....
.....

7. ¿Considera usted que el Sistema Nacional de Inversión Pública contribuye a la calidad en la ejecución de obras?

.....
.....
.....

8. **¿Considera usted que las Ley de Contrataciones del Estado contribuye a la calidad en la ejecución de obras?**

.....
.....
.....

9. **¿Considera usted que las empresas constructoras que ejecutan obras en el ambito regional cuentan con la suficiente capacidad técnica y el respaldo económico para cumplir con las obligaciones contractuales y con el objeto del contrato?**

.....
.....
.....

10. **¿Considera usted que se aplican adecuadamente los procesos de supervisión y/o control en el proceso de ejecución de obras?**

.....
.....
.....

11. **¿Considera usted que es importante que el personal tecnico profesional encargado de dirigir la ejecución de obras deben capacitarse en temas relacionados a la gerencia de proyectos?**

.....
.....
.....

12. **¿Considera usted que el nivel de detalle de la documentación tradicional presentada actualmente por las entidades para reportar el avance fisico y financiero de las obras permiten conocer la situación real de avance de las mismas?**

.....
.....
.....

13. **¿Conoce usted sobre la existencia de otras tecnica validada cientificamente, diferentes a las tradicionalmente utilizadas en la actualidad que puedan aplicarse como herramienta metodologica para el control del rendimiento o eficiencia en la ejecución de obras?**

.....
.....
.....

14. **¿Concidera usted que es necesario aplicar tecnicas innovadoras probadas internacionalmente para mejorar los procesos de control del rendimiento o eficiencia en la ejecución de obras?**

.....
.....
.....

15. **¿Conoce sobre la metodologia y/o apicación del Metodo del Valor Ganado como herramienta de control de la eficiencia en la ejecución de proyectos?**

.....
.....
.....

Anexo 2

Encuesta a Profesionales

**ANEXO 2
ENCUESTA A PROFESIONALES**

OBJETIVO: El presente instrumento tiene como propósito recolectar información objetiva sobre los problemas más frecuentes relacionados a la Eficiencia en la Ejecución de Obras Públicas en la Región San Martín. Del mismo modo servirá para realizar un diagnóstico cuantitativo y cualitativo de la situación actual del proceso de control del rendimiento o efectividad que efectúa en la etapa de la ejecución de obras su organización, a fin de detectar falencias y proponer mejoras.

La información que usted nos proporcione es de carácter confidencial, únicamente será utilizada con fines académicos.

Deseándole éxito en su gestión y su compromiso por la mejora continua de su organización, le agradezco de antemano su participación y su tiempo.

INDICACIONES: A continuación se presentan diversas interrogantes, correspondientes a la Tesis de Maestría titulada "ESTUDIO PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DEL PMI PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EDIFICACIONES, TARAPOTO; 2021".

Responda de manera clara y sencilla.

DATOS DEL ENCUESTADO:

Apellidos y Nombres:

Cargo que Desempeña:

Profesión:

CUESTIONARIO:

1. ¿La Organización en la cual labora, esta en el rubro de ejecutor de obras?

- Si
 No

2. ¿Qué tipo de obras, según su financiamiento, ejecuta habitualmente su organización?

Marcar la de mayor incidencia

- Obras Públicas (Financiadas por el Estado - Gobierno Nacional, Regional o Local)
 Obras Privadas (Financiadas por el Sector Privado)
 Otras: Especifique:

3. ¿Qué tipo de obras, según su función, ejecuta habitualmente su organización?

Marcar solo el principal

- Edificaciones
 Obras viales
 Obras de saneamiento
 Obras hidráulicas
 Obras electromecánicas
 Obras energéticas
 Montajes industriales
 Otras: Especifique:

4. ¿Cuál es su opinión sobre la Ley de Contrataciones del Estado respecto a la ejecución de obras?

- Es buena
 Tiene deficiencias
 Tiene muchos vacíos
 Otro: Especifique:

5. ¿De las obras ejecutadas por su organización, éstas sufren frecuentemente modificaciones respecto al contrato original?

- Si
 No

6. ¿Cuáles cree que son las principales causas que modifican el contrato de la ejecución de las obras?

- Deficiencias en el expediente técnico
- Atrasos y/o paralizaciones por causas atribuibles a la Entidad
- Atrasos y/o paralizaciones por causas atribuibles al Contratista
- Caso fortuito o fuerza mayor
- Adicionales de obra
- Otro: Especifique:

7. ¿Cuenta usted con estudios de especialización en Gerencia de Proyectos o afines?

- Si Especifique:
- No

8. ¿Existe en su organización un área encargada del control del rendimiento de la ejecución de las obras?

- Si
- No

9. ¿Considera usted que el proceso actual de control del rendimiento de las edificaciones es efectivo?

- Si Especifique:
- No Por qué:

10. ¿Conoce usted el método o técnica de Valor Ganado?

- Si
- No

11. ¿Estaría dispuesto a implantar en su organización, una metodología diferente a la actual para mejorar los procesos de control del rendimiento de las obras que ejecute?

- Si Por qué:
- No Por qué:

12. ¿Cuál de las obras ejecutadas por su empresa consiera usted que sufrió mas variaciones en cuanto a costos y plazos durante la etapa de ejecución en función de lo programado?

Obra:

.....

.....

CON RESPECTO A LA OBRA INDICADA:

13. ¿Cuál considera usted que fue la principal causa de modificaciones durante la ejecución de la obra?

- Adicionales de obra
- Ampliaciones de plazo
- Otro: Especifique:

14. ¿Cuál fue el origen de la causa de variación durante la ejecución de la obra?

- Deficiencias en el expediente técnico
- Atrasos y/o paralizaciones por causas atribuibles a la Entidad
- Atrasos y/o paralizaciones por causas atribuibles al Contratista
- Caso fortuito o fuerza mayor
- Adicionales de obra
- Otro: Especifique:

15. ¿Cuáles fueron los documentos que le permitieron conocer el avance físico y financiero durante la ejecución de la obra?

- Reportes tecnicos-financieros documentados (valorizaciones, cuaderno de obra, metrados, etc.)
- Reportes técnicos-financieros verbales
- Otro: Especifique:

16. ¿Cuál fue la periodicidad de los reportes que le permitieron conocer el avance físico y financiero durante la ejecución de la obra?

- Diario
- Semana
- Quincenal
- Mensual
- Otro: Especifique:

17. ¿Se ha aplicado alguna técnica validada científicamente, como herramienta metodológica para el control del rendimiento en la ejecución de la obra?

- Si
- No Por qué:

18. ¿Considera usted que el nivel de detalle de los reportes generados por los responsables de la ejecución técnica y financiera de la obra fue suficiente para permitir conocer la situación real de avance físico y financiero?

- Si
- No Por qué:

19. ¿Considera usted que los reportes generados por los responsables de la ejecución técnica y financiera de la obra le permitieron identificar desviaciones en cuanto a sobrecostos y/o retrasos e implementar acciones correctivas oportunamente?

- Si
- No

20. ¿Tiene usted conocimiento si los profesionales responsables de la ejecución técnica y financiera de la obra aplicaron alguna técnica o metodología comprobada para efectuar un adecuado proceso de control del rendimiento durante la etapa de ejecución?

- Si Especifique:
- No

ENCUESTADO

Anexo 3

**Informe Periódico de
Rendimiento del Proyecto**

**ANEXO 3
PROPUESTA DE INFORME PERIODICO DE PRODUCTIVIDAD DEL PROYECTO**

DATOS DE ENTRADA								
Mes	Periodo 01	Periodo 02	Periodo 03	Periodo 04	Periodo 05	Periodo 06	Periodo 07	Periodo n...
Valor Planificado (PV)								
Valor Ganado (EV)								
Costo Real (AC)								
RENDIMIENTO GLOBAL DEL PROYECTO								
Valor Planificado Acumulado	PV							
Valor Ganado Acumulado	EV							
Costo Real Acumulado	AC							
Variación del Cronograma	SV							
Variación del Costo	CV							
Índice de Rendimiento del Cronograma	SPI							
Índice de Rendimiento de Costos	CPI							
Índice de Rendimiento del Costo / Cronograma	CSI							
Estimado a la Conclusión	EAC							
Estimado hasta la Conclusión	ETC							
Variación a la Conclusión	VAC							
ANÁLISIS GRÁFICOS								
Comparación de Curvas S				Variación del Cronograma				
Variación del Cronograma				Variación de Costo				
Índices de Rendimiento				Rendimiento Global del Proyecto				

