

**METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE MONITOREO Y CONTROL DE
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN MEDIANTE LA TÉCNICA DE VALOR
GANADO**

CAROLINA BARBOZA PLATA



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2013**

**METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE MONITOREO Y CONTROL DE
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN MEDIANTE LA TÉCNICA DE VALOR
GANADO**

CAROLINA BARBOZA PLATA

**Monografía para optar al título de Especialista en Gerencia en Proyectos de
Construcción.**

**Director:
ING. JOSE IVORRA VALERO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2013

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. OBJETIVOS	15
1.1. OBJETIVO GENERAL	15
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2. CONCEPTOS BASICOS DE LA GESTIÓN DE VALOR GANADO	16
2.2. EL VALOR GANADO Y LOS GRUPOS DE PROCESOS DE LA GERENCIA DE PROYECTOS.	17
2.3. ELEMENTOS BÁSICOS DE LA GESTIÓN DE VALOR GANADO	19
FIGURA 5. CANTIDADES ACUMULADAS DEL VALOR PLANEADO, VALOR GANADO Y COSTO ACTUAL DE UN DETERMINADO PROYECTO.	22
3. ANALISIS DE LA GESTIÓN DE VALOR GANADO EN PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA.	25
3.1. ANÁLISIS Y PRONÓSTICOS DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO.	25
3.2. MEDIDAS DE DESEMPEÑO Y PRONÓSTICO PARA EL ANÁLISIS DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO.	26
3.3. MEDIDAS DE DESEMPEÑO Y PRONÓSTICO PARA EL ANÁLISIS DE COSTOS DEL PROYECTO. (¿CÓMO VA EL PROYECTO RESPECTO AL COSTO PRESUPUESTADO?).	28
4. EL PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL Y LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS.	35
4.1. GRUPOS DE PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS.	35
4.2. PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL.	37

5. METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE VALOR GANADO.	42
5.1. ESTABLECER LA LÍNEA BASE DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PROYECTO (PMB).	43
5.2. MEDIR Y ANALIZAR EL DESEMPEÑO SEGÚN LA LÍNEA BASE DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PROYECTO (PMB).	45
5.3. GUÍA DE CÁLCULO DE LA TÉCNICA DEL VALOR GANADO PARA UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.	48
5.4. IMPLEMENTACIÓN DEL EVM MEDIANTE LA HERRAMIENTA MS PROJECT.	62
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	86
BIBLIOGRAFIA.	88

TABLA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. EVM y grupos de proceso de la gerencia de proyectos.	18
Figura 2. Valor planificado acumulado para un proyecto.	19
Figura 3. Valor planeado acumulado y valor ganado para un proyecto.	20
Figura 4. Valor planeado acumulado, Valor ganado y Costo actual de un determinado proyecto.	21
Figura 5. Cantidades acumuladas del Valor planeado, Valor ganado y Costo actual de un determinado proyecto.	22
Figura 6. Indicadores de desempeño y elementos básicos del EVM.	23
Figura 7. Descripción conceptual del TCPI.	32
Figura 8. Interacción de los Grupos de Proceso de la Dirección de Proyectos.	37
Figura 9. Proceso de Monitoreo y Control.	39
Figura 10. Grafica comparativa CPI vs SPI	58
Figura 11. Grafica de informe de desempeño del EVM.	61
Figura 12. Variables EVM.	62
Figura 13. Cronograma de Obra para planificación del tiempo	65
Figura 14. Cronograma de Obra para planificación del tiempo del proyecto.	66
Figura 15. Costo presupuestado y Línea Base del proyecto.	68
Figura 16. Costo presupuestado y Línea Base del proyecto.	69
Figura 17. Seguimiento y control, fecha de estado del proyecto.	71
Figura 18. Seguimiento y control, fecha de estado del proyecto.	72
Figura 19. Grafica de informe de la Gestión de Valor Ganado. PV – EV – AC.	83

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Relación entre las medidas de desempeño y pronóstico del EVM y las preguntas de la Gerencia del Proyecto.	24
Tabla 2. Interpretaciones de las medidas básicas de desempeño y pronóstico del EVM.	24
Tabla 3. Presupuesto y Programación del proyecto.	50
Tabla 4. Valor Planeado (PV), en cantidades.	52
Tabla 5. Valor Planeado (PV), en millones.	52
Tabla 6. Cálculo del valor ganado a lo largo del tiempo de ejecución del proyecto.	54
Tabla 7. Cálculo del Costo Real (AC).	55
Tabla 8. Valores de PV, EV, AC, BAC, acumulados, para mediciones de desempeño del EVM.	56
Tabla 9. Calculo de las Variaciones del Costo.	57
Tabla 10. Calculo de las Variaciones del Cronograma.	57
Tabla 11. Variación del costo (CV), por actividad.	59
Tabla 12. Indicadores visuales del estado del desempeño.	59
Tabla 13. Proyecciones del EVM – Estimación a la Conclusión (EAC).	60
Tabla 14. <i>Tabla de resultados EVM.</i>	77
Tabla 15. Tabla de resultados de las medidas de desempeño para el costo.	79
Tabla 16. Tabla de resultados de las medidas de desempeño para el cronograma.	81
Tabla 17. Tabla resumen del análisis del EVM; PV – EV - AC.	84
Tabla 18. Medidas de desempeño costo y cronograma para resultados de análisis del EVM	85

RESUMEN

TITULO: METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE MONITOREO Y CONTROL DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN MEDIANTE LA TÉCNICA DE VALOR GANADO*

AUTOR: BARBOZA PLATA, Carolina**

PALABRAS CLAVES: Planificación, PMI, Valor Ganado, Línea Base, Costos, Tiempo, Alcance.

CONTENIDO:

La industria de la construcción ha jugado un papel importante y vital para las comunidades tanto desarrolladas como subdesarrolladas, mediante la realización de proyectos y macro proyectos que permiten de una u otra forma cubrir las necesidades a las que se enfrenta hoy por hoy la humanidad.

La industria de la construcción, es uno de los motores más importante para la economía y desarrollo de un país, sin embargo sus metodologías generalmente son muy conservadoras y basadas principalmente en la experiencia, lo cual hace que esta se torne llena de imprevistos. Es por esto que para los proyectos de construcción la planificación es uno de los procesos más importantes y determinantes para la ejecución y cierre exitoso de los mismos.

El valor ganado es una técnica objetiva e innovadora, propuesta por el Project management Institute (PMI), como una metodología que permite de forma eficaz, hacer monitoreo y control durante la ejecución del proyecto a la línea base establecida por la dirección durante el proceso inicial de planificación, permitiendo así de manera asertiva conocer el estado real del proyecto tanto en costo como en tiempo.

En este trabajo, se plantea una metodología básica para la implementación de dicha técnica, en los proyectos de construcción, mediante el uso de herramientas como el Ms Project y Excel, con lo cual se espera que mediante la integración del alcance, costo y tiempo de un proyecto, se pueda dar soluciones a las preguntas típicas de la dirección del proyecto sobre el estado real del mismo en cualquier etapa de su ejecución, y que a partir de sus resultados el Gerente de Proyectos pueda contar con una herramienta útil para la toma de decisiones.

* Monografía de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: José Ivorra.

ABSTRACT

TITLE: MANAGEMENT METHODOLOGY FOR MONITORING AND CONTROL OF CONSTRUCTION PROJECTS THROUGH TECHNICAL EARNED VALUE.*

AUTHOR: BARBOZA PLATA, Carolina**

KEY WORDS: Planning, PMI, Earned Value, Baseline, Cost, Time, Scope.

CONTENTS:

The construction industry has played an important and vital role for both developed and underdeveloped communities through projects and macro projects that allow for one way or another to meet the needs facing humanity today.

The construction industry is one of the most important engines for the economy and development of a country, but their methodologies are generally very conservative and based primarily on experience, which makes this contingency become full. That is why for planning construction projects is one of the most important processes and determinants for successful implementation and closure thereof.

The Earned Value technique is an objective and innovative proposal by the project management institute (PMI) as a methodology to efficiently, making monitoring and control during project execution to the baseline established by the management during the initial planning, assertive manner allowing the true state of the project both in cost and time.

In this paper, we present a basic methodology for the implementation of this technique in the construction projects, using tools such as MS Project and Excel, which is expected by integrating the scope, cost and time project, can provide solutions to typical questions of project management on the real state of the same at any stage of its implementation, and results from the project manager may have a useful tool for decisions

* Work Degree

** Faculty of Physical – Mechanical Engineering. Civil Engineering School. Director: José Ivorra

INTRODUCCIÓN

Un proyecto puede definirse como el desarrollo temporal de las actividades necesarias para la creación de un producto, servicio o resultado final, y es precisamente su estado temporal el que indica que tiene un principio y un final definido el cual se alcanza con el cumplimiento exitoso o no de los objetivos planteados desde su inicio. Teniendo en cuenta esta definición, existe diferentes tipos de proyectos en todas las áreas e industrias posibles, que van desde lo educativo hasta lo industrial, embargando esta última, especialidades tales como la industria de la minería, petróleo y gas, manufactura, financiera, telecomunicaciones, construcción civil etc. Y es precisamente esta última; la industria de la construcción, sobre la cual se basara la presente monografía.

Con el pasar de los años, el crecimiento poblacional, los avances tecnológicos, el dinamismo de las grandes potencias mundiales, la alta competitividad de las mismas y el aumento acelerado del consumismo, factores que han hecho de la globalización una realidad para la humanidad y especialmente para los países en proceso de desarrollo siendo para estos una necesidad positiva y/o negativa a la cual se han tenido que enfrentar. Y es precisamente en este punto en el cual la industria de la construcción ha jugado un papel importante y vital para las comunidades tanto desarrolladas como subdesarrolladas, mediante la realización de proyectos y macro proyectos que permiten de una u otra forma cubrir las necesidades a las que se enfrenta hoy por hoy la humanidad.

La construcción es tal vez una de las industrias más importantes para una sociedad tanto por su peso económico como su incidencia en el medio ambiente y especialmente por su papel primordial para el desarrollo y avance de una comunidad y de un país y dada su importancia es una de las industrias más

necesarias y arraigadas. Tradicionalmente, esta industria ha mantenido inalterados los procesos que la componen, estableciendo paradigmas, que la hacen conservadora y poco receptiva al cambio. Como resultado a esta tendencia, en el desarrollo de sus distintos proyectos han surgido novedosas propuestas, estandarizadas a nivel mundial y especialmente orientadas a mejorar en gran medida y con un gran esfuerzo y dedicación, la concepción de sus procesos productivos de tal forma que le permita ser no solo la más importante si no la más competitiva a nivel industrial.

Teniendo en cuenta lo anterior los proyectos de construcción, al ver sus amplias necesidades y falencias, poco a poco han empezado a adentrarse en las nuevas técnicas y estándares mundiales para el manejo de los mismos, de tal forma que les permita aumentar su productividad y éxito, el cual finalmente está determinado por el buen manejo del mismo a partir de la dirección del proyecto; siendo esta la encargada de establecer y vigilar el desarrollo del mismo.

Organizaciones como el PMI, han sido las encargadas de establecer los parámetros y estándares para la dirección de proyectos, teniendo en cuenta las necesidades e importancia de la misma para el exitoso manejo y culminación de un proyecto, muchos de los estándares y técnicas establecidas por el PMI, han sido empleadas en proyectos a nivel mundial, demostrando ser de gran ayuda para el desarrollo de los proyectos en todas sus etapas, y es precisamente esta última una de las directrices del PMI, pues establece para la Dirección de Proyectos, cinco (5) grandes procesos los cuales abarcan el desarrollo del mismo, siendo estos el Proceso de Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y control y finalmente su cierre. La relación y dependencia entre todos y cada uno de estos procesos, es determinante para la culminación exitosa de cualquier tipo de proyecto.

En construcción, la aplicación de estos cinco (5) procesos de la dirección de proyectos, implicaría una mejora continua para la productividad y desarrollo de los proyectos que la componen, ya que permiten estandarizar y aplicar conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir a cabalidad con los requisitos del mismo. De estos cinco procesos, hay uno específico sobre el cual se basará esta monografía, siendo este el proceso de monitoreo y control, proceso que permite a la dirección de proyectos saber el estado del proyecto en un determinado punto del mismo y es por esta razón uno de los más importantes y determinantes para el éxito de un proyecto.

La gestión del monitoreo y seguimiento de proyectos, en las empresas de construcción, es una de las actividades para las cuales se invierte gran cantidad de recursos, dada su importancia, y es por esto que debe hacerse de manera que permita evidenciar claramente las necesidades y falencias de un proyecto; para lo cual existen distintas técnicas y herramientas que permiten aportar y dar las respuestas que necesita el gerente de proyectos.

Dichas técnicas, estandarizadas por el PMI, a nivel mundial, implican para los proyectos de construcción, conocer el estado real del proyecto y dar resultados reales, sobre las variables más importantes del mismo, tales como el alcance, el costo y el tiempo. Una de estas es la Gestión de Valor Ganado, herramienta que mediante la integración de estas últimas tres variables, comunica de forma efectiva a los interesados del proyecto el real desempeño y estado del mismo, tanto en tiempo como en presupuesto.

Esta es una técnica que revoluciona la forma de llevar a cabo el proceso de monitoreo y control en la industria de la construcción, ya que siendo esta una de las más conservadoras, necesita cambiar los paradigmas que no le permiten convertirse en una de las más productivas y destacadas dentro de las demás, y que mejor que empezar por implementar una metodología distinta a las que se

manejan habitualmente y que a nivel mundial ha cumplido con las expectativas de los gerentes de proyectos, permitiéndoles conocer la realidad de sus proyectos, de forma objetiva y precisa, implicándoles una acertada toma de decisiones para sus proyectos y empresas, lo cual finalmente se refleja en el desarrollo y culminación exitosa de los mismos

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una metodología básica para la implementación y desarrollo de la Gestión de Valor Ganado, en los procesos de Control y Seguimiento de Proyectos de Construcción, que permita generar informes objetivos y concretos acerca del estado real de un proyecto, tanto en sus costos como en sus tiempos de ejecución.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las necesidades de los proyectos de construcción, específicamente en sus procesos de control y seguimiento como tarea preliminar para la implementación de una metodología que permita informar claramente el estado real de un proyecto.
- Definir las herramientas y métodos matemáticos para la implementación del Valor Ganado, las cuales permitan evidenciar mediante su desarrollo, las respuestas precisas para la toma de decisiones por parte del gerente de proyectos de construcción.
- Proponer una metodología básica para la implementación de la herramienta del Valor Ganado en el proceso de Control y Seguimiento en proyectos de construcción.

2. CONCEPTOS BASICOS DE LA GESTIÓN DE VALOR GANADO

Una determinada retroalimentación e información sobre el estado y desempeño de cualquier tipo de proyecto puede ser crítica para el éxito del mismo. Dicha información puede permitirle al Gerente del proyecto identificar los problemas de forma temprana para así hacer los ajustes que le permitan al proyecto cumplir tanto en tiempo como en presupuesto.

La Gestión de Valor Ganado (EVM), ha probado en sí misma, ser una de las herramientas de retroalimentación e información más efectiva para la gerencia de proyectos, pues permite a los gerentes hacer y cerrar el ciclo planear – hacer – controlar y tomar decisiones en sus proyectos.

Es tal su efectividad que el EVM ha sido llamado “La gerencia con los ojos abiertos” pues permite evidenciar clara y objetivamente donde se encuentra el proyecto, cuál es su estado y donde debería estar.

2.1. GESTIÓN DE VALOR GANADO

La gestión de valor ganado (EVM), en sus diferentes formas es un método que se utiliza comúnmente para la medición del desempeño de un proyecto. Integra las mediciones del alcance del proyecto, costo y cronograma para ayudar al equipo de dirección del proyecto a evaluar y medir el desempeño y el avance del mismo. Es una técnica de dirección de proyectos que requiere la constitución de una línea base integrada con respecto a la cual se puede medir el desempeño durante la ejecución del proyecto. Los principios del EVM pueden aplicarse a todos los proyectos, en cualquier tipo de industria. EVM es un método que permite

responder a preguntas que son críticas para el desarrollo y éxito de cualquier tipo de proyecto tales como:

- ¿El proyecto está adelantado o atrasado con respecto al cronograma?
- ¿Qué tan eficiente es el uso del tiempo en el proyecto?
- ¿Cuándo probablemente se completará el proyecto?
- ¿El proyecto está por debajo o por encima del presupuesto?
- ¿Qué tan eficiente es el uso de los recursos en el proyecto?
- ¿Cuánto costará el trabajo restante del proyecto?
- ¿Cuánto podría costar el proyecto completo?
- ¿Cuánto será el mayor o menor presupuesto al finalizar el proyecto?

Teniendo en cuenta lo anterior, si la aplicación de EVM al monitoreo y control de proyectos revela que el proyecto está por debajo o por encima del presupuesto, el Gerente de Proyectos puede emplear dicha metodología para identificar fácilmente, donde se están desarrollando los problemas, si dichos problemas son críticos o no y especialmente que se necesita para que el proyecto siga su marcha.

2.2. EL VALOR GANADO Y LOS GRUPOS DE PROCESOS DE LA GERENCIA DE PROYECTOS.

La gerencia de proyectos, consiste en la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un determinado proyecto para cumplir con los requisitos del mismo¹ Es principalmente una manera de planear, ejecutar y controlar un determinado trabajo, mediante la conformación de los 5 grupos de procesos que integran la Dirección de Proyectos, siendo estos:

- Iniciación

¹ *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), cuarta edición.*

- Planificación
- Ejecución
- Seguimiento y Control
- Cierre

En la figura 1 indica las áreas de la gerencia de proyectos en la cuales el EVM es fundamentalmente aplicable.

Figura 1. EVM y grupos de proceso de la gerencia de proyectos.

Knowledge Areas	Process Groups				
	Initiating	Planning	Executing	Controlling	Closing
Integration		X	X	X	
Scope		X		X	
Time		X		X	
Cost		X		X	
Quality					
Human Resources					
Communications		X	X	X	
Risk		X		X	
Procurement		X		X	

X One or more project management processes for which EVM is fundamentally applicable
 One or more project management processes for which EVM is of little significance
 No project management process is mapped here

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), cuarta edición.

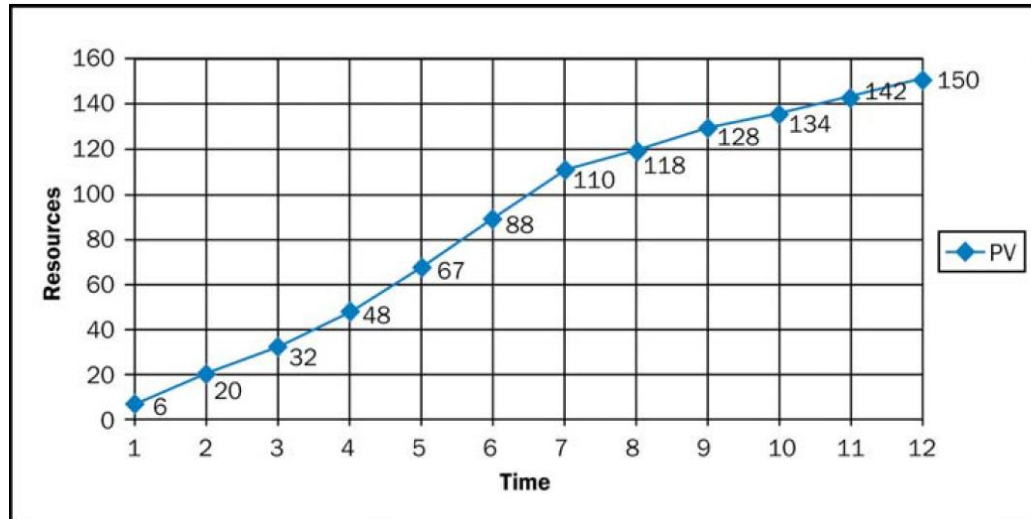
- **Grupo del proceso de iniciación:** Son todos aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente, mediante la obtención de la autorización para comenzar dicho proyecto o fase.
- **Grupo del proceso de planificación:** Son los procesos que definen el alcance del proyecto, establecen los objetivos y el camino a seguir para alcanzar dichos objetivos,

2.3. ELEMENTOS BÁSICOS DE LA GESTIÓN DE VALOR GANADO

La Gestión de Valor Ganado (EVM), se basa en tres variables claves; Valor Ganado, Valor Planeado y Costo Actual, las cuales se describen a continuación:

- **Valor planeado (PV):** corresponde al presupuesto que se ha asignado a un determinado trabajo ejecutable para completar una actividad. Usualmente PV es conocido como la línea base para la medición del desempeño del proyecto (PMB). Y de igual forma el PV total de un proyecto es conocido como el presupuesto hasta la conclusión (BAC). PV es usualmente caracterizado mediante una gráfica que muestra el acumulado de los recursos presupuestados a través del cronograma del proyecto. La figura 2. Muestra la curva S del valor planeado

Figura 2. Valor planeado acumulado para un proyecto.

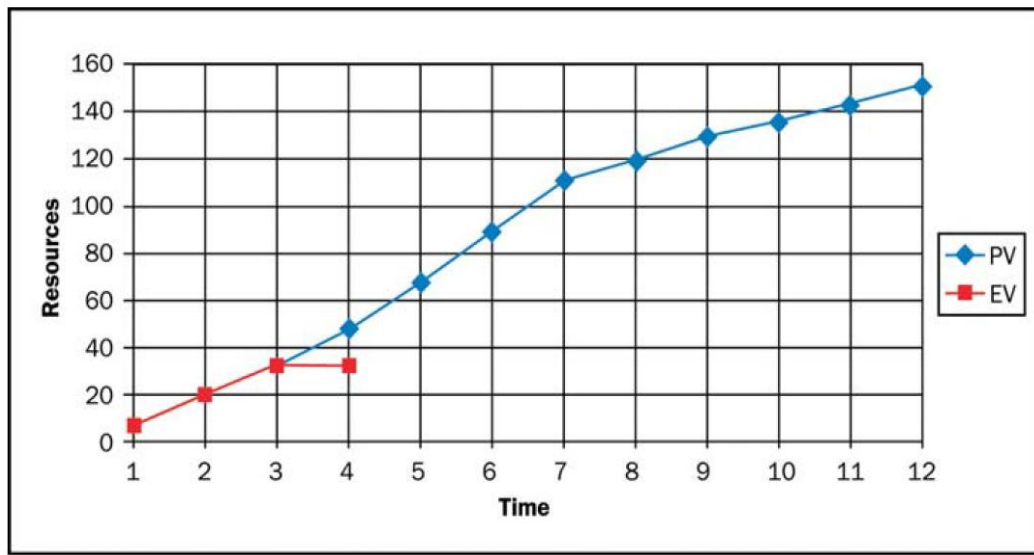


Fuente: Practice Estandar for Earned Value Management, 2005, Project Management Institute.

- **Valor ganado (EV):** Esta variable corresponde al trabajo completado, con respecto a lo presupuestado para dicho trabajo, y es conocida también como

el costo presupuestado del trabajo completado BCWP. La figura 3 muestra el valor ganado para un determinado proyecto, en su cuarto mes, la cual indica que se ejecutó menos trabajo del que se tenía presupuestado.

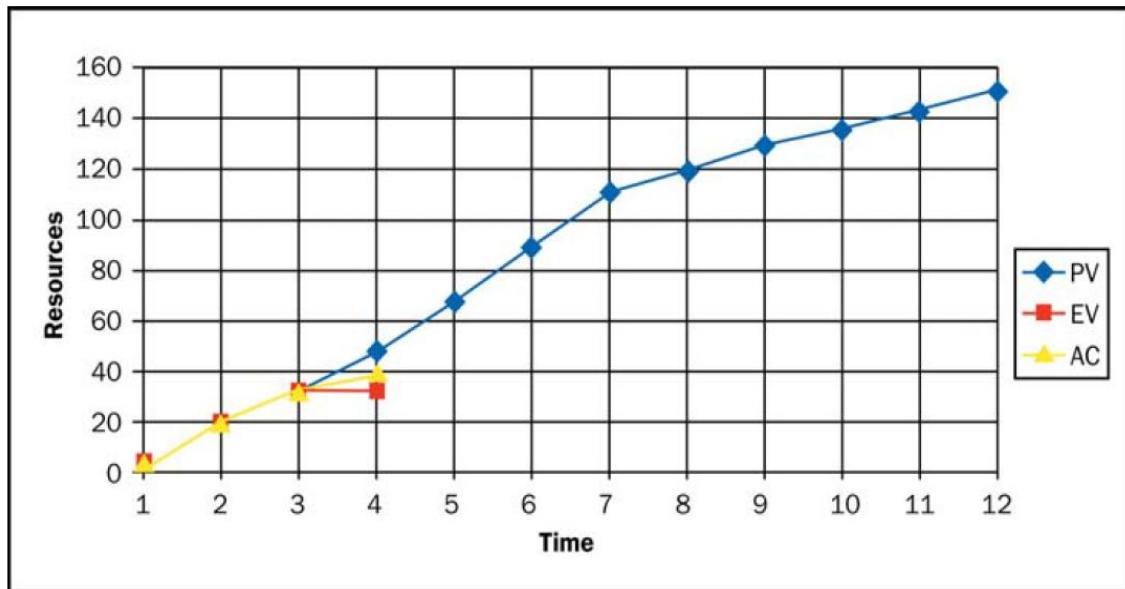
Figura 3. Valor planeado acumulado y valor ganado para un proyecto.



Fuente: Practice Estandar for Earned Value Management, 2005, Project Management Institute.

- **Costo real (AC):** Como su nombre lo indica, corresponde al costo total en el que se ha incurrido en el proyecto para completar el trabajo ejecutado o el medido por el EV, también conocido como el costo actual de trabajo realizado (ACWP). Es un indicador de que da a conocer la cantidad de recursos que una compañía ha debido gastar para completar el trabajo ejecutado en un determinado punto del proyecto. La figura 4. Muestra el costo actual de un determinado proyecto en su cuarto mes, la cual indica que la compañía ha gastado menos recursos de los que tenía planeado gastar para completar el trabajo ejecutado en dicho periodo.

Figura 4. Valor planeado acumulado, Valor ganado y Costo actual de un determinado proyecto.

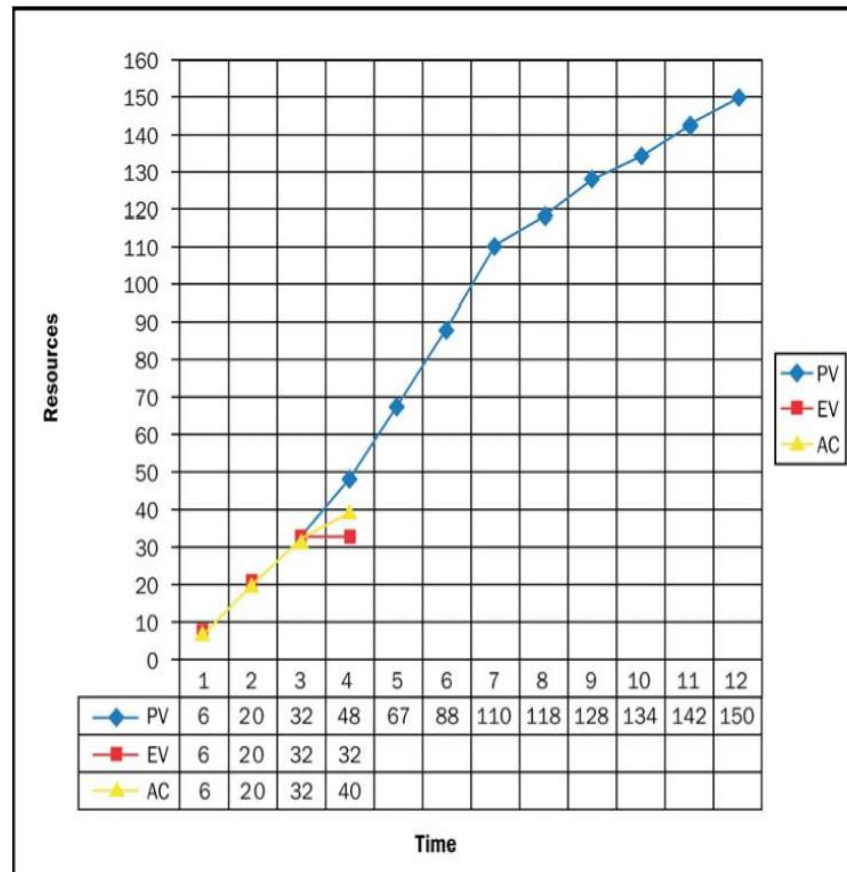


Fuente: Practice Estandar for Earned Value Management, 2005, Project Management Institute.

Análisis de Desempeño y Pronósticos de la Gestión de Valor Ganado.

Una vez se ha determinado el Valor Planeado (PV), el Valor Ganado (EV) y el Costo Actual (AC), el gerente de proyectos puede usar estos datos para analizar en qué punto se encuentra el proyecto y pronosticar hacia donde se dirige el mismo. Respuestas que se pueden conseguir a partir de los valores acumulados registrados a partir de los elementos básicos del EVM, tal como se indican en la figura 5.

Figura 5. Cantidades acumuladas del Valor planeado, Valor ganado y Costo actual de un determinado proyecto.



Fuente: *Practice Estandar for Earned Value Management, 2005, Project Management Institute.*

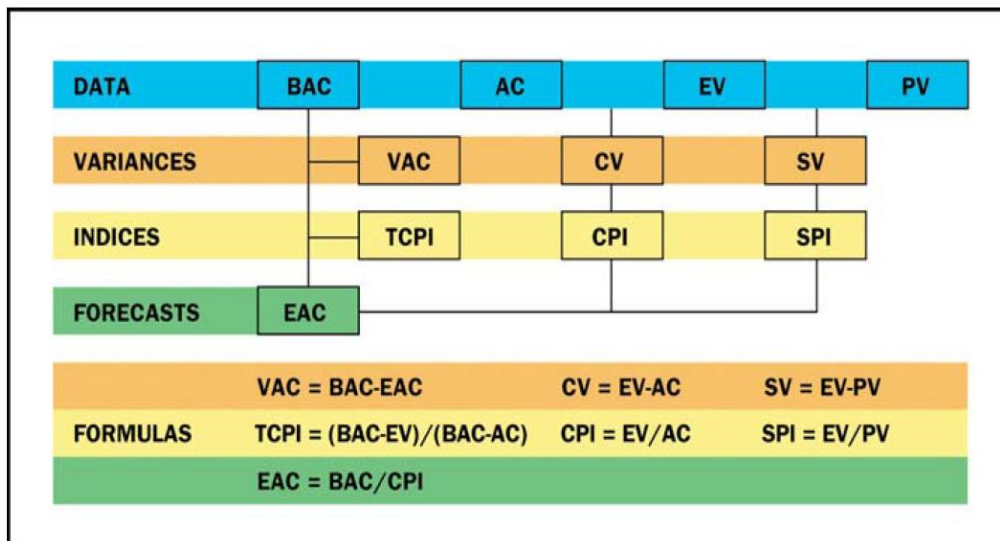
A continuación se presenta los cuatro indicadores del EVM que permiten lo anterior, empleando los valores acumulados de los elementos básicos del EVM.

- **Presupuesto hasta la conclusión (BAC):** Esta variable, representa el total acumulado del Valor Planeado para el proyecto, también puede definirse como el valor final de la línea base para la medición del desempeño (**PMB**).
- **Varianzas:** las cuales están definidas por la Variación del Cronograma (**SV**), Variación del Costo (**CV**) y finalmente la Variación a la terminación (**VAC**).

- **Índices:** Definidos por el Índice de Desempeño del Cronograma (**SPI**), Índice de desempeño del Costo (**CPI**) y el Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (**TCPI**).
- **Pronósticos:** Estimación a la conclusión (**EAC**).

Teniendo en cuenta estos indicadores de desempeño y pronóstico, y los elementos básicos del EVM, en la figura 6. Se puede observar la relación que existe entre los mismos.

Figura 6. Indicadores de desempeño y elementos básicos del EVM.



Fuente: Practice Estandar for Earned Value Management, 2005, Project Management Institute.

Los indicadores de desempeño y pronóstico, son usados generalmente en los proyectos para responder a las preguntas gerenciales mencionadas en el capítulo 1.2.1., tal y como se evidencia en la tabla 1. La cual indica la relación entre las constantes preguntas de la gerencia de un proyecto cualquiera que sea y la Gestión del Valor Ganado, con respecto a su posibilidad y eficiencia de su

metodología para dar respuesta a estas preguntas, permitiendo conseguir la mayor objetividad durante su seguimiento y control.

Tabla 1. Relación entre las medidas de desempeño y pronóstico del EVM y las preguntas de la Gerencia del Proyecto.

Temática de la Gerencia de Proyectos respecto al estado del proyecto	Medidas de Desempeño y Pronóstico del EVM
¿Como vamos respecto al tiempo?	Analisis y Pronosticos del Cronograma
¿Estamos adelante o atrás del cronograma?	Variación del Cronograma (SV)
¿Como es el uso de nuestro tiempo?	Indice de desempeño del cronograma (SPI)
¿Probablemente cuando terminaremos el proyecto?	Estimación del tiempo a la conclusión (EAC)
¿Como vamos respecto al costo?	Analisis y Pronosticos del Costo
¿Estamos adelante o atrás del presupuesto?	Variación del Costo (CV)
¿Como es el uso de nuestro recursos?	Indice de Desempeño del Costo (CPI)
¿Probablemente cual sera el costo del proyecto?	Estimación a la Conclusión (EAC)
¿Estaremos por encima o por debajo del presupuesto?	Variación a la conclusión (VAC)
¿Cuál será el costo del trabajo restante?	Estimación hasta la Conclusión (ETC)
¿ Como debe ser el uso de nuestro recursos para el trabajo restante?	Indice de Desempeño a la Conclusión (TCPI)

Las interpretaciones a las anteriores preguntas a partir de las medidas de desempeño y pronóstico del EVM se observan en la tabla 2.

Tabla 2. Interpretaciones de las medidas básicas de desempeño y pronóstico del EVM.

MEDIDAS DE DESEMPEÑO	CRONOGRAMA					
	SV > 0	SPI > 1.0	SV = 0	SPI = 1.0	SV < 0	SPI < 1.0
COSTO	CV > 0	Adelante del cronograma	Cumpliendo el cronograma		Atraso en el cronograma	
	CPI > 1.0	Por debajo del presupuesto	Por debajo del presupuesto		Por debajo del presupuesto	
	CV = 0	Adelante del cronograma	Cumpliendo el cronograma		Atraso en el cronograma	
	CPI = 1.0	Cumpliendo el presupuesto	Cumpliendo el presupuesto		Cumpliendo el presupuesto	
	CV < 0	Adelante del cronograma	Cumpliendo el cronograma		Atraso en el cronograma	
	CPI < 1.0	Por encima del presupuesto	Por encima del presupuesto		Por encima del presupuesto	

3. ANALISIS DE LA GESTIÓN DE VALOR GANADO EN PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA.

3.1. ANÁLISIS Y PRONÓSTICOS DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO.

El cronograma de un proyecto, puede definirse como la descripción específica de las actividades que se van a ejecutar en dicho proyecto y con las cuales se lograra el objetivo y fin último del proyecto. Este muestra la secuencia de las mismas, y sus tiempos de duración a partir de los recursos, necesidades y rendimientos y de igual forma sus restricciones y dependencias.

Generalmente para su presentación, se emplean diagramas y programas que permiten visualizar el tiempo de cada actividad, dependencia, secuenciamiento y finalmente la duración total del proyecto.

El cronograma es una herramienta básica y elemental para cualquier tipo de proyecto, pues permite a los gerentes del proyecto y a todo su equipo de trabajo, hacer el seguimiento y verificación constante de que se está avanzando hacia las metas propuestas, y además forma parte integral de la planificación del proyecto.

Para el seguimiento y control del cronograma EVM emplea las medidas de análisis y desempeño mencionadas anteriormente, respondiendo a las preguntas de la gerencia del proyecto acerca de cómo va el proyecto con respecto al tiempo.

3.2. MEDIDAS DE DESEMPEÑO Y PRONÓSTICO PARA EL ANÁLISIS DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO.

Variación del Cronograma. (*¿El proyecto esta adelante o atrás del Cronograma?*): Esta medida de desempeño de la Gestión del Valor Ganado, determina si el proyecto esta adelante o atrás del cronograma establecido previamente durante la planeación del mismo. Se calcula restando el **Valor Planeado (PV)** al **Valor Ganado (EV)**. Un resultado positivo indica una condición favorable para el proyecto mientras que un resultado negativo indica lo contrario para el proyecto en estudio.

$$SV = EV - PV$$

La Variación del Cronograma puede expresarse como un porcentaje dividiendo la misma en el Valor Planeado (**PV**)

$$SV\% = SV / PV$$

Esta medida de desempeño del EVM es una métrica útil ya que puede indicar un retraso del proyecto con respecto a la línea base del cronograma. La variación del cronograma, finalmente será igual a 0 cuando se complete el proyecto, porque ya se habrán ganado todos los valores planificados.

Índice de Desempeño del Cronograma. (*¿Cómo es el uso de nuestro tiempo?*). Esta medida de desempeño, indica cual es la eficiencia del uso del tiempo por parte del equipo de trabajo del proyecto. El **SPI** se calcula dividiendo el **Valor Ganado (EV)** por el **Valor Planeado (PV)**.

$$SPI = EV / PV$$

El **SPI** es una medida del avance logrado en un proyecto en comparación con el avance planificado. En ocasiones se utiliza en combinación con el índice de desempeño del costo (CPI), para proyectar las estimaciones finales de conclusión del proyecto. Un valor del **SPI** inferior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo efectuado es menor a la prevista. Un valor de SPI superior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es mayor a la prevista.² .

Teniendo en cuenta lo anterior, cabe resaltar que el SPI mide todo el trabajo del proyecto por lo cual es importante determinar mediante este índice, el desempeño en la ruta crítica, para así conocer si el proyecto terminará antes o después de la fecha prevista para la finalización programada del proyecto.

Estimación del Tiempo a la Conclusión. (¿Cuándo terminaremos el proyecto probablemente?). Empleando el Índice de desempeño del cronograma (SPI) y el promedio del Valor Planeado (PV) por unidad de tiempo, el equipo de trabajo del proyecto puede determinar de forma aproximada la fecha en la cual se terminara el proyecto si continúan las tendencias actuales en el proyecto, comparado con la fecha original sobre la cual se había programado finalizar dicho proyecto.³ Para lo cual EAC se determina de la siguiente manera:

$$\text{EAC} = (\text{BAC} / \text{SPI}) / (\text{BAC} / \text{meses programados})$$

Es importante anotar que este método genera una estimación bastante aproximada la cual debe ser comparada con los tiempos que reflejan un método de programación adecuado tal como el de la ruta crítica.

Teniendo en cuenta las anteriores medidas de desempeño y pronóstico que el EVM establece para hacer el análisis y seguimiento al cronograma de un proyecto,

² Practice Estandar for Earned Value Management, 2005, Project Management Institute.

³ Practice Estandar for Earned Value Management, 2005, Project Management Institute.

es necesario aclarar que las mismas son medidas del alcance del trabajo y no del tiempo, trabajo que está representado por su costo presupuestado tal y como se registra en la línea base de medición del desempeño.

Como resumen de estas medidas de desempeño, SV y SPI, pueden indicarnos claramente si el trabajo se está o no completando y/o ejecutando de forma rápida y eficiente a como se había planeado en un inicio.

3.3. MEDIDAS DE DESEMPEÑO Y PRONÓSTICO PARA EL ANÁLISIS DE COSTOS DEL PROYECTO. (¿CÓMO VA EL PROYECTO RESPECTO AL COSTO PRESUPUESTADO?).

El costo presupuestado en un proyecto es el producto final de una planificación basada en el cronograma del mismo. Este se define a partir de la gestión de costos del proyecto, como parte de los procesos de la Dirección de Proyectos. Esta Gestión de Costos incluye procesos tales como estimar, presupuestar y controlar los costos del proyecto de tal forma que logre completar el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

Estimar los costos implica un equipo de trabajo que desarrolle una aproximación de los recursos financieros, necesarios para completar las actividades definidas y programadas durante la planificación del proyecto. Una vez se ha logrado esto, el equipo para la Gestión de Costos, procede a determinar el presupuesto, el cual consiste en el proceso de sumar los costos estimados de las actividades individuales o los paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada o más conocido como el costo presupuestado del proyecto.

Durante la ejecución del proyecto, se debe realizar el proceso de seguimiento y control de los costos, el cual consiste en monitorear durante el periodo de

desarrollo del proyecto, como es el manejo de los recursos que afectan el costo presupuestado o la línea base de costo, para así actualizar el presupuesto y gestionar los cambios y decisiones pertinentes.

Para realizar el proceso de control de los costos el EVM establece unas medidas de desempeño y pronóstico las cuales se evalúan y definen a continuación.

Variación del Costo. *(¿El proyecto está por debajo o por encima del presupuesto?).* Esta medida de desempeño muestra si el proyecto está por debajo o por encima del presupuesto y es determinada al restar del Valor Ganado (**EV**), el Costo Actual (**AC**).⁴

$$\mathbf{CV = EV - AC}$$

Este resultado también puede ser expresado como un porcentaje, al ser dividido por el Valor Ganado (**EV**).

$$\mathbf{CV\% = CV / EV}$$

Al ser este un valor negativo, indica que el costo actual del proyecto está por encima del valor presupuestado, situación no favorable para el proyecto, caso contrario para los valores positivos.

Para la Gestión de Valor Ganado, la variación del costo (CV), es particularmente crítica porque indica la relación entre el desempeño real y los costos gastados. De tal forma que una CV negativa con frecuencia no es recuperable para el proyecto.⁵

⁴ *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), cuarta edición.*

⁵ *Practice Estandar for Earned Value Management, 2005, Project Management Institute.*

Índice de Desempeño del Costo. (*¿Cómo es el uso de nuestros recursos?*).

Los elementos básicos del EVM como el Valor Ganado y el Costo Actual, también pueden ser usados para calcular el Índice de Desempeño del Costo Acumulado (CPI). Este índice es uno de los más claros y evidentes de la eficiencia del costo acumulado del proyecto, muestra que tan eficiente es el uso de los recursos por parte del equipo de trabajo del proyecto.

Se determina dividiendo el Valor Ganado (EV) por el Costo Actual (AC), en lo que respecta al proyecto.

$$\text{CPI} = \text{EV} / \text{AC}$$

El índice de desempeño del costo (CPI), es también una medida del trabajo completado, en comparación con el costo o avance reales del proyecto. Y es considerada la métrica más importante de la Gestión del Valor Ganado, ya que mide claramente la eficacia de la gestión del costo para el trabajo completado.

Un valor de CPI inferior a 1.0 indica un sobrecosto con respecto al trabajo completado. Por el contrario un CPI superior a 1.0 indica un costo inferior con respecto al desempeño a la fecha. ⁶

Índice de Desempeño del Trabajo por Completar. (*¿Cómo debe ser el uso de nuestros recursos para el trabajo restante?*). Otro indicador útil del EVM es el Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI), el cual ayuda al equipo de trabajo a determinar la eficiencia con la cual debe realizarse el trabajo restante para alcanzar la meta final del proyecto, pudiendo ser el presupuesto a la conclusión (BAC), o la estimación a la conclusión (EAC) prevista. ⁷

⁶ *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), cuarta edición.*

⁷ *Practice Estandar for Earned Value Management, 2005, Project Management Institute.*

El TCPI, para lograr el presupuesto a la conclusión (BAC), se calcula dividiendo el trabajo restante por el trabajo presupuestado.

$$\text{TCPI} = (\text{BAC} - \text{EV}) / (\text{BAC} - \text{AC})$$

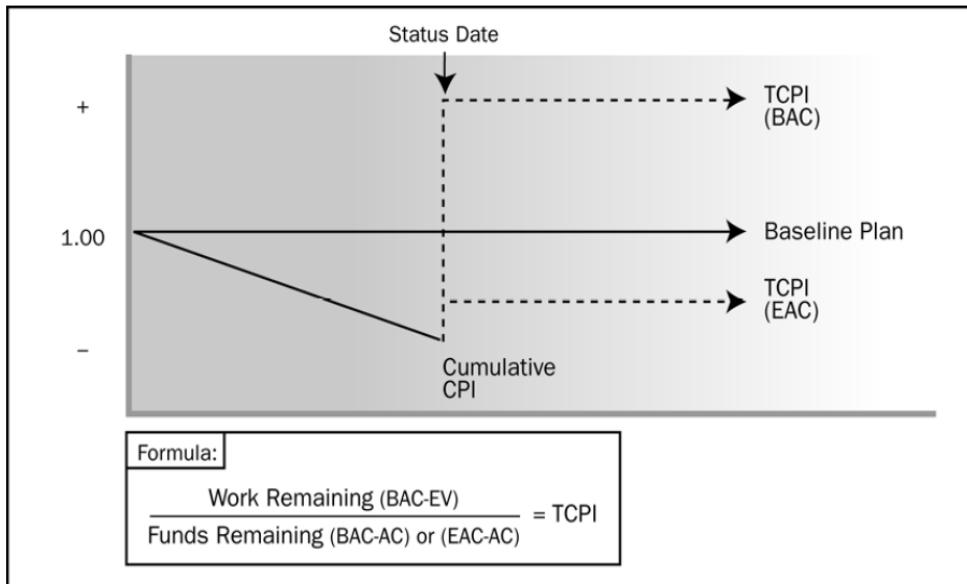
Este índice de desempeño es también definido como la proyección calculada del desempeño del costo que debe lograrse para el trabajo restante, con el propósito de cumplir con la meta de la gerencia del proyecto⁸.

Basados en esto, el gerente del proyecto puede proyectar una estimación a la conclusión (EAC), si resulta evidente que el (BAC) ya no es posible. Y una vez se aprueba esto, la EAC reemplaza el BAC como nueva meta de desempeño del costo.

En la figura 7. Se muestra el TCPI de forma conceptual. Si el CPI acumulativo se ubica por debajo de la línea base del plan, todo el trabajo futuro del proyecto tendrá que realizarse inmediatamente en el rango del TCPI (BAC), para mantenerse dentro del BAC autorizado. El hecho de que este nivel de desempeño sea realizable o no es una decisión subjetiva basada en diversas consideraciones, que incluyen los riesgos, el cronograma y el desempeño técnico. Una vez que la gerencia del proyecto reconoce que ya no es posible cumplir con el BAC, el gerente del proyecto preparará una nueva estimación a la conclusión (EAC) para el trabajo restante y una vez esta se apruebe el proyecto utilizar el nuevo valor de la EAC.

⁸ *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), cuarta edición*

Figura 7. Descripción conceptual del TCPI.



Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), cuarta edición.

Estimación a la Conclusión. (¿Probablemente cuál será el costo del proyecto?). El cálculo de la Estimación a la Conclusión (**EAC**), es un valor proyectado del costo final del proyecto si las tendencias del desempeño actual continúan. El método común para para calcular el **EAC** es dividir el **Presupuesto a la Conclusión (BAC)** por el valor acumulado del **Índice de Desempeño del Costo (CPI)**.⁹

$$\text{EAC} = \text{BAC} / \text{CPI}$$

Esta fórmula de predicción asume que el desempeño acumulado en el **CPI** es probable que continúe durante la duración del proyecto hasta su finalización.

⁹ Practice Estandar for Earned Value Management, 2005, Project Management Institute.

Variación a la Conclusión. (*¿El proyecto estará por debajo o por encima del presupuesto?*)

Con la Estimación a la Conclusión (**EAC**), la gerencia puede ahora, computar la Variación del Costo a la Conclusión (**VAC**), el cual determina si el equipo del proyecto terminara el mismo por encima o por debajo del presupuesto. Esta estimación se calcula restando el **EAC** del **BAC**.

$$\mathbf{VAC = BAC - EAC}$$

El **VAC** puede expresarse también como un porcentaje dividiendo el **VAC** sobre el **BAC**.

$$\mathbf{VAC\% = VAC / BAC}$$

Estimación hasta la Conclusión. (*¿Cuál será el costo del trabajo restante?*).

Existen dos formas para determinar la Estimación hasta la Conclusión (**ETC**), la cual indica cual será el costo del trabajo restante.

Una forma de calcular estimación es que el equipo encargado desarrolle un análisis del trabajo restante, gestionando la ETC. La ETC puede adicionarse al Costo Actual (**AC**) para obtener la EAC del costo total del proyecto a la finalización así

$$\mathbf{EAC = AC + ETC}$$

Para comprobar esta estimación, la gerencia puede calcular la **ETC**, basándose en la eficiencia medida por el **CPI**. El valor calculado de la **ETC** puede ser usado para determinar la Estimación a la Conclusión (**EAC**).

$$\text{ETC} = (\text{BAC} - \text{EV}) / \text{CPI}$$

$$\text{EAC} = \text{AC} + \text{ETC}$$

La anterior formula es equivalente a:

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

Con las anteriores medidas de desempeño y pronóstico que establece la Gestión del Valor Ganado, es claro que el EVM provee a las organizaciones una forma efectiva de practicar la Gerencia en sus proyectos. Esta práctica contribuye enormemente a la eficiencia y efectividad de la gerencia del proyecto, permitiendo a los Directores y demás participantes del proyecto centrar la atención en la ejecución del mismo y llevar a cabo las acciones de control y toma de decisiones definitivas en el momento en que el proyecto así las requiera.

Empleando la técnica del EVM, una organización puede establecer niveles aceptables de desempeño para las actividades que se ejecutan dentro del proyecto. Para esto se puede emplear los porcentajes de variación y los índices de desempeño, según las necesidades.

Existen numerosas formas de presentar los análisis que nacen a partir de la técnica del Valor Ganado y estas pueden variar según las necesidades de los interesados en cuanto al conocimiento y manejo de dicha información. Los métodos más comunes para presentar los análisis y resultados del Valor Ganado consisten en Curvas S, Tablas y Graficas de barras y cualquiera de estas permite ilustrar fácilmente las respuestas que la gerencia del proyecto desea saber con respecto al seguimiento y control del mismo.

4. EL PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL Y LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS.

4.1. GRUPOS DE PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS.

Cada uno de estos procesos es finalmente el conjunto de acciones y actividades necesarias y relacionadas entre sí, las cuales se ejecutan para obtener un producto, resultado o servicio predefinido. Cada uno de estos procesos se caracteriza por sus entradas, por las herramientas y técnicas que aplica y por las salidas que finalmente obtiene a partir de lo anterior.

Se ha demostrado a nivel mundial que aplicar estos procesos a un proyecto, aumenta en gran medida las posibilidades de éxito, cualquiera que sea el tipo de proyecto y la coordinación de los cinco procesos entre si es la tarea primordial de la gerencia de proyectos, ya que normalmente las acciones tomadas durante un proceso afectan de una u otra manera no solo al proceso en sí, sino también a los demás procesos.

Para entender un poco la importancia de cada uno de los cinco procesos de la Dirección de Proyectos y la relación que hay entre los mismos, se define a continuación cada uno de estos procesos:

- **Grupo del Proceso de Iniciación.** Son todos aquellos procesos y/o actividades que se realizan especialmente para definir un nuevo proyecto o una nueva fase un proyecto.
- **Grupo del Proceso de Planificación.** Son las actividades requeridas para definir el alcance de un proyecto, en este proceso se establecen los objetivos y

se fija el camino o la ruta a seguir para alcanzar los objetivos planteados para los cuales se ejecutará el proyecto.

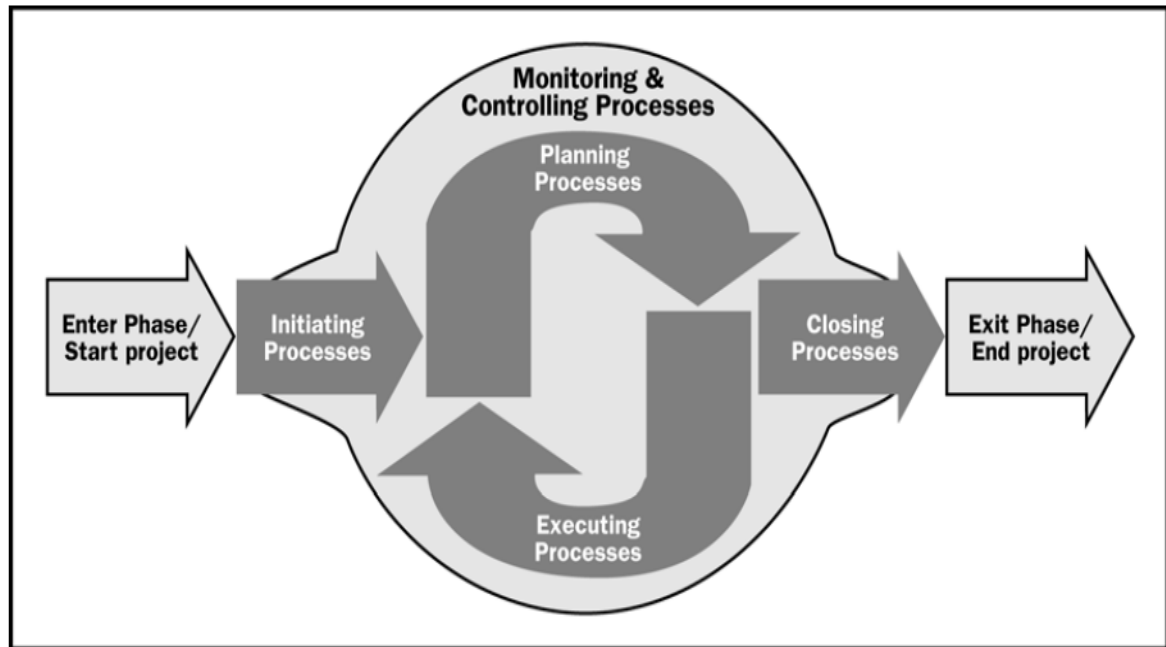
- **Grupo del Proceso de Seguimiento y Control.** Son las actividades requeridas por parte de la gerencia del proyecto para realizar el seguimiento y control y a su vez para analizar el progreso y el desempeño del proyecto durante la ejecución del mismo, de tal forma que permita identificar las falencias de la ejecución del proyecto en base a lo que se tenía planeado, y de igual forma las áreas en las que el plan requiera cambios para así tomar las decisiones pertinentes.
- **Grupo del Proceso de Cierre.** Son todos aquellos procesos que se ejecutan con el objetivo de dar finalización a todas las actividades que conforman el proyecto, esto con el fin de cerrar formalmente dicho proyecto o alguna fase que lo conforme.

A partir de lo anterior puede decirse que los procesos de la dirección de proyectos se presentan como elementos diferenciados con interfaces bien definidas, sin embargo en la práctica estos procesos se superponen de manera inevitable, e interactúan para dar forma al proyecto desde su inicio hasta su fin. La aplicación de estos procesos en la Dirección de Proyectos, es una labor iterativa y muchos procesos se repiten durante todo el proyecto.

La naturaleza integradora de la Dirección de Proyectos, requiere que el Grupo del Proceso de Seguimiento y Control, interactúe con los otros grupos de procesos, tal y como se indica en la figura 8.¹⁰

¹⁰ *Practice Estandar for Earned Value Management, 2005, Project Management Institute.*

Figura 8. Interacción de los Grupos de Proceso de la Dirección de Proyectos.



Fuente: Practice Estandar for Earned Value Management, 2005, Project Management Institute.

4.2. PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL.

El monitoreo y control, es el conjunto de actividades que hacen parte de los cinco (5) grupos de procesos de la Dirección de Proyectos, los cuales están conformados por la Iniciación, la Planificación, la Ejecución, el Monitoreo y Control y finalmente el Cierre del proyecto, como se observó en el capítulo anterior.

Este proceso, está compuesto principalmente por tareas tales como supervisar, analizar y regular el progreso y desempeño de un proyecto, con las cuales se pueda identificar las áreas y falencias del proyecto y que puedan afectar la culminación exitosa del mismo en base a lo planificado. El beneficio y la

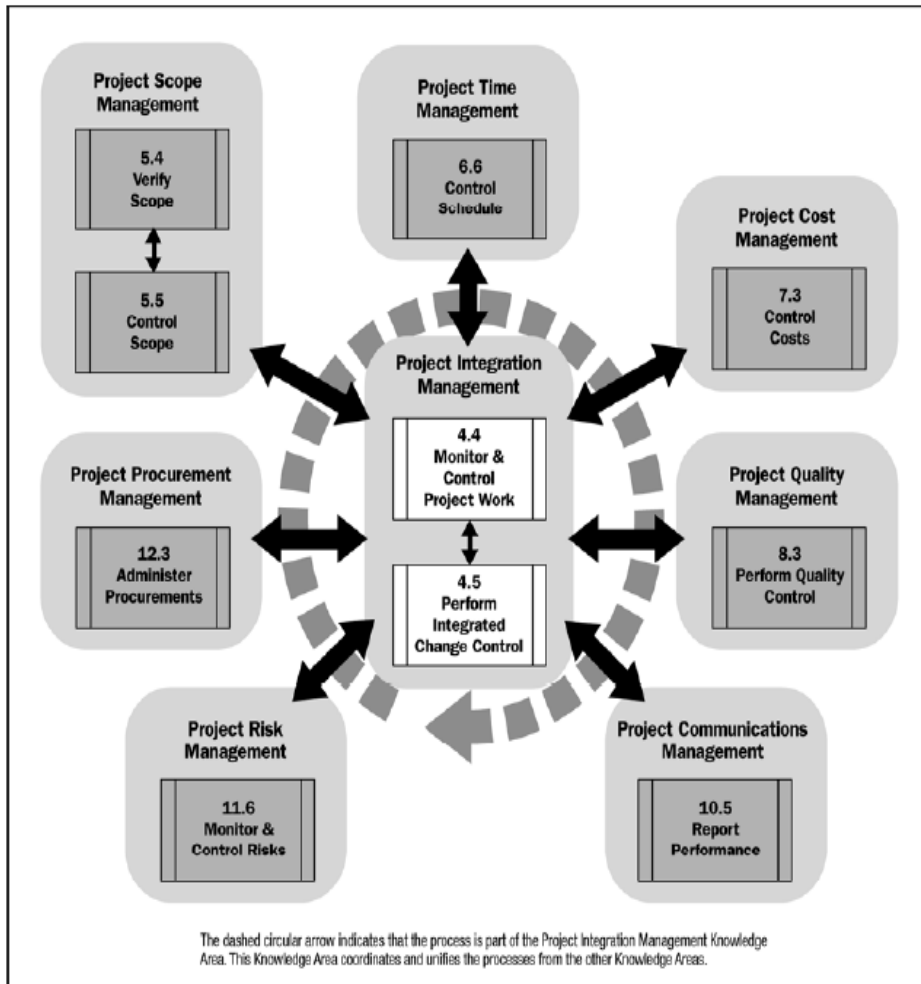
importancia de este grupo de proceso radica principalmente en que el desempeño del proyecto se mide de manera sistemática y constante durante toda su ejecución con el fin último de identificar las variaciones que se tengan con respecto al plan que la dirección del proyecto fijó en un inicio.

Este proceso implica lo siguiente:

- Controlar los cambios y recomendar las acciones preventivas que se requieran para anticipar los posibles problemas que afecten el normal desarrollo del proyecto y su finalización.
- Hacer un seguimiento continuo a las actividades del proyecto, comparándolas constantemente con el plan fijado y la línea base de desempeño de ejecución del proyecto, la cual se estableció durante el proceso de planificación.
- Verificar que en el caso que se requiera se implementen las medidas y cambios requeridos realmente aprobados.

Es este proceso tal vez uno de los más importantes y claves para la continuidad y éxito de un proyecto, ya que proporciona al equipo de trabajo los conocimientos y alertas sobre el estado del proyecto, mediante la identificación de las áreas que requieran más atención, a fin de implementar las acciones correctivas y preventivas en el caso que se requieran.

Figura 9. Proceso de Monitoreo y Control.



Fuente: Practice Estandar for Earned Value Management, 2005, Project Management Institute.

Estas revisiones y seguimientos continuos, pueden dar lugar a las actualizaciones al plan para la dirección del proyecto y contempla los siguientes procesos específicos:

- 1. Dar Seguimiento y Controlar el Trabajo del Proyecto:** Actividad que consiste básicamente en revisar, analizar y regular el avance del proyecto con el objetivo principal de dar cumplimiento a los objetivos y las metas de

desempeño establecidas por la dirección del proyecto durante su planeación. Para esto se debe ejecutar informes que permitan ver claramente cuál es el estado del proyecto en cuanto al alcance, el cronograma, los costos, los recursos, la calidad y los riesgos.

- 2. Realizar Control Integrado de Cambios:** En esta actividad, el equipo de seguimiento y control revisa las solicitudes de cambio, aprueba, gestiona y entrega los mismos, documentando dichos cambios y actualizaciones al plan de la dirección del proyecto.
- 3. Verificar el Alcance:** En este proceso el equipo revisa y formaliza la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado, según lo planeado.
- 4. Controlar el Alcance:** Consiste en hacer un seguimiento específico al alcance del proyecto y del producto, mediante este proceso se definen y se gestionan los cambios necesarios a la línea base del alcance.
- 5. Controlar el Cronograma:** En esta etapa el equipo de control realiza el seguimiento a la situación y estado del proyecto, en cuanto a los tiempos de cumplimiento de los entregables, actualizando el avance del mismo y gestionando e implementando los cambios necesarios a la línea base del cronograma.
- 6. Controlar Costos:** Este proceso está definido por las actividades para el seguimiento de la situación del proyecto con relación al presupuesto, gestionando de igual forma los cambios a la línea base de costo del proyecto.

- 7. Realizar Control de Calidad:** Consiste en las actividades que se desarrollan para hacer el seguimiento al control de calidad, registrando los resultados de la ejecución de las actividades que hacen parte de esta parte del proyecto.

- 8. Informar el Desempeño:** En este proceso se recopila y se distribuye la información que permite conocer el desempeño del proyecto, en cuanto a su alcance, costo, cronograma y demás áreas de interés. Esto incluye informes de estado, mediciones del avance del proyecto y proyecciones que sean necesarias.

- 9. Dar Seguimiento y Controlar los Riesgos:** Se define como la implementación de los planes de respuesta a los riesgos del proyecto, en este se debe hacer el seguimiento a los riesgos que se han identificado durante la etapa de planeación del proyecto, y de igual forma se debe identificar los nuevos riesgos de manera constante y evaluar la efectividad en la respuesta a dichos riesgos.

- 10. Administrar las Adquisiciones:** En este paso, se gestiona las relaciones de las adquisiciones del proyecto que permiten alcanzar los objetivos del mismo, se debe supervisar el desempeño del contrato y realizar todos los cambios que sean necesarios.

5. METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE VALOR GANADO.

Con base a los capítulos anteriores se puede evidenciar la importancia de la Gestión del Valor Ganado como una práctica necesaria y determinante para cualquier tipo de proyecto, debido a que se convierte en una herramienta estratégica para la dirección, aumentando la buena gestión del mismo y de esta forma su éxito.

Mediante el uso de buenas prácticas, EVM permite una planeación estratégica y un seguimiento al proyecto por medio del control de los costos y del cronograma, durante su ejecución.

En este capítulo se pretende dar una guía básica, para la implementación del EVM en un proyecto, mostrando la dependencia y relación existente entre los elementos básicos del EVM, sus índices, variaciones y pronósticos, y los requisitos y necesidades para la implementación del mismo en el proceso específico de seguimiento y control.

El EVM, se divide básicamente en dos etapas principales:

1. Establecer la línea base de medición del desempeño del proyecto **(PMB)**.
2. Medir y Analizar el desempeño según la línea base de medición del desempeño del proyecto **(PMB)**.

Cada una de estas etapas están conformadas por sus respectivos subprocesos, los cuales serán ejecutados por un equipo específico del proyecto, designado por la dirección; para desarrollar, analizar e informar periódicamente el estado del proyecto a partir de los resultados que el EVM entregará.

5.1. ESTABLECER LA LÍNEA BASE DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PROYECTO (PMB).

La línea base de medición del desempeño del proyecto, es básicamente el plan original para ejecutar el proyecto, a partir de la cual se compara el desempeño del mismo una vez que se empieza a ejecutar. Definir la línea base, comprende un gran esfuerzo de planificación por parte de la gerencia del proyecto e implica unos procesos específicos los cuales se describen a continuación.

1. Descomponer el alcance del trabajo en niveles manejables.

Para que la ejecución del trabajo en un proyecto sea eficiente y efectiva, las actividades que lo componen requieren de una planeación y posterior control. La gestión del valor ganado requiere principalmente que el alcance, el cronograma y los recursos sean gerenciados como parte integral del proyecto. La integración de estas tres variables; alcance. Cronograma y costos se en el momento es que se desarrollan el trabajo físico de las actividades o tareas que componen el proyecto. Estas actividades o tareas para las cuales se aplica el EVM, son agrupadas en cuentas de control que permiten integrar la gestión del proyecto.

2. Asignar la responsabilidad de la dirección del proyecto.

Todo proyecto debe ser debidamente gerenciado y la ejecución del mismo debe tener un correcta planeación y posterior proceso de control y seguimiento. Para todo esto, la gestión del alcance, el cronograma y los costos, requieren de un responsable y especialmente de un equipo de trabajo, para los grupos de actividades y tareas que conforman las cuentas de control. Por lo tanto es necesario que estas cuentas de control encargadas de agrupar las actividades del proyecto, sean manejadas y gerenciadas por un director responsable y/o por un equipo que se encargue de cada una de las situaciones que dichas actividades conlleven.

3. Desarrollar el tiempo y el presupuesto del proyecto por etapas para cada actividad.

El alcance del trabajo a ejecutar para cada una de las actividades y tareas que conforman el proyecto, deben ser programadas en tiempo y recursos. El resultado de este proceso, se resume en un presupuesto del tiempo por etapas. Para el EVM, dicho presupuesto, es el llamado Valor Planeado (PV), del trabajo, y esta a su vez representado como la línea base de medición del desempeño (PMB). La integración vertical de esta en una estructura de desglose de trabajo (WBS), facilita la agregación del presupuesto a las cuentas de control, el proyecto y los niveles intermedios.

4. Seleccionar las técnicas de medición de valor ganado para cada actividad.

Para la implementación de la gestión de valor ganado, el progreso del proyecto debe ser medido. Las técnicas de valor ganado para medir el trabajo ejecutado de las actividades del proyecto se seleccionan para cada una de estas, teniendo en cuenta su progreso físico y la calidad e importancia del trabajo de dicho trabajo. Las actividades del proyecto que pueden ser completadas y medidas en un solo reporte son ideales, sin embargo en un proyecto existen actividades que requieren una medición continua y una cantidad numerosa de reportes de su avance y progreso físico, estas mediciones deben ser tomadas objetivamente mediante hitos que representen los resultados intermedios e intangibles.

5. Mantener la integridad de la línea base de medición del desempeño a través del proyecto.

Para establecer una línea base de medición del desempeño, los cuatro primeros pasos mencionados anteriormente deben ser llevados a cabo de forma concertada por equipo del proyecto para así establecer una línea base realista y duradera, durante toda la ejecución del proyecto. Una vez es

establecida la línea base de desempeño, su integridad como herramienta de medición, relacionando el alcance, cronograma y costo del proyecto debe llevarse y mantenerse de forma estricta. Hay dos razones básicas para cambiar la línea base de medición del desempeño:

1. Si el alcance del proyecto es modificado, para lo cual el costo estimado y posiblemente el cronograma cambiaran, como consecuencia de esto la línea base debe revisarse y definirse nuevamente.

5.2. MEDIR Y ANALIZAR EL DESEMPEÑO SEGÚN LA LÍNEA BASE DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PROYECTO (PMB).

Consiste en el conjunto de procesos que debe ejecutar el equipo encargado del control y del seguimiento del proyecto, para medir el estado del proyecto de forma periódica e informar su situación, de tal forma que la gerencia pueda tomar las decisiones pertinentes, según sea la situación.

1. **Registro del uso de los recursos durante la ejecución del proyecto.** En la gestión del valor ganado, los costos asociados al alcance de desempeño del trabajo ejecutado, deben ser registrados de manera constante. Los costos del proyecto, deben ser medidos en base a la integración del alcance, el cronograma y el presupuesto de la línea base de desempeño.
2. **Medir objetivamente el progreso físico del proyecto.** Para una correcta implementación de la gestión del valor ganado, es muy importante hacer mediciones objetivas del progreso físico del trabajo ejecutado en el proyecto. Entre más eficiente sea la medición y entre más reales sean sus resultados, contribuirá al éxito de gerencia del proyecto. Los proyectos varían según los resultados físicos de su trabajo. Específicamente los proyectos de

construcción, están compuestos por productos que son tangible; fácil y directamente medibles, contrario a esto los proyectos de tipo investigativo, contienen resultados que solo son medibles hasta su final. Por lo tanto se debe definir la técnica de medición más acorde y objetiva posible, dependiendo de las características de las actividades y del tipo de proyecto a evaluar.

3. **Cuantificación del valor ganado de acuerdo a las técnicas del EVM.** El progreso y/o avance físico de las actividades debe ser cuantificado en los mismos términos seleccionados durante la etapa de planificación del proyecto. La adhesión a los planes de medición definidos en la etapa de planeación, permite que los valores calculados en las mediciones de desempeño del trabajo ejecutado puedan, ser comparados con los valores planeados y el costo actual de las actividades del proyecto. De igual forma se debe asegurar que los valores ganados son cuantificados con las mismas unidades de medida que se usaron para determinar los valores planeados y el registro de los costos actuales tales como horas laboradas, cantidad de materiales y sus valores monetarios, para que de esta forma la técnica del valor ganado sea un herramienta objetiva y arroje resultados y respuestas reales.

4. **Análisis y pronósticos del desempeño del costo y del cronograma del proyecto.** El desempeño del costo y el cronograma, debe ser medido y analizado con la regularidad e intensidad que se requiera, teniendo en cuenta las necesidades de la gerencia del proyecto.

Estas mediciones deben ser progresivas y periódicas. Los límites y/o umbrales de las variaciones del EVM, deben definirse durante el proceso de planeación y deben emplearse como una guía para el seguimiento del desempeño del proyecto.

La función principal de los pronósticos que hace el EVM es comparar los valores determinados de forma objetiva con las estimaciones de la gerencia, ofrecidas por los miembros del equipo de trabajo del proyecto.

- 5. Informar los problemas de desempeño existentes y tomar las acciones pertinentes.** El objetivo del EVM es mejorar el desempeño de los costos y el cronograma en base al alcance del proyecto. Sin embargo este desempeño no es simplemente una función de la ejecución; depende también de la calidad y del trabajo hecho durante la etapa de planeación del proyecto y del control y seguimiento del mismo.

Los gerentes de proyectos y demás directivos, tienen la obligación de decidir a partir de los resultados de la gestión de valor ganado, donde se encuentran los problemas y cuáles deben ser las acciones y recomendaciones a seguir, para continuar con el desarrollo normal del proyecto y llegar a su finalización. A su vez debe enfrentarse a la posibilidad de una mala ejecución la cual puede incurrir en una recuperación, mientras que una mala planificación requeriría una re planeación para el proyecto, ambos casos perjudiciales para el mismo, debido a los recursos y perdidas en las cuales se incurriría.

Es importante que la información, tal como patrones, tendencias periódicas y valores acumulados sean mostrados en tablas y graficas que permitan visualizar fácilmente las explicaciones e interpretaciones que necesita la gerencia, para la toma de decisiones.

5.3. GUÍA DE CÁLCULO DE LA TÉCNICA DEL VALOR GANADO PARA UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.

Teniendo en cuenta que la gestión de valor ganado parte inicialmente de un adecuado proceso de planeación, por parte del equipo de trabajo del proyecto, a continuación se presentara una guía de cálculo del EVM, para un determinado proyecto de construcción.

El proyecto que a continuación se presenta como ejemplo, ya cuenta con una estructura de desglose de trabajo (WBS), sobre la cual se ha detallado el proyecto en entregables, y estos a su vez se han descompuesto en diversos niveles, hasta obtener finalmente los paquetes de trabajo, que sean perfectamente medibles y controlables durante la ejecución del proyecto.

Como parte de la planificación requerida para la implementación del EVM, se debe establecer el cronograma del proyecto y de igual forma el presupuesto.

- **Cronograma:** El cronograma del proyecto, permite programar cuando se realizaran los trabajos contemplados dentro de los paquetes o cuentas de control. Para esto se requiere:
 1. Definición de las actividades que conformaran el proyecto.
 2. Establecer la secuencia de estas actividades.
 3. Asignar los recursos y estimar finalmente las duraciones.Con esto finalmente, se determinara la duración total del proyecto y la ruta crítica. Y de esta forma se tendrá la línea base del cronograma.

- **Presupuesto:** Una vez el proyecto determina los tiempos de ejecución de las actividades, el equipo de trabajo del proyecto procede a la estimación de los costos correspondientes a todos los paquetes de trabajo y/o cuentas de

control, se suman los costos indirectos y de gestión. Con esto finalmente se obtiene la línea base de presupuesto del proyecto.

Esta programación y presupuesto para el proyecto en cuestión se muestran a continuación, en la tabla 3.

1. Presupuesto y Programación del proyecto.

Tabla 3. Presupuesto y Programación del proyecto.

1- PRESUPUESTO DEL PROYECTO															
Item	Unidad	Cantidad	Unitario	Valor parcial	% participación	Tiempo	mes Inicio	Mes Fin	Programación en %						
Movimientos de tierra	m3	8500	\$ 12.000	\$ 102.000.000	7,89%	4	1	4	25%	25%	25%	25%			100%
Fundaciones	m3	500	\$ 450.000	\$ 225.000.000	17,41%	3	3	5	15%	35%	50%				100%
Estructura	m2	1500	\$ 380.000	\$ 570.000.000	44,12%	6	4	9	17%	17%	17%	17%	17%	15%	100%
Equipos	Global	1	\$ 70.000.000	\$ 70.000.000	5,42%	5	7	11	10%	10%	20%	30%	30%		100%
Instalaciones	Global	1	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	2,32%	6	6	11	17%	17%	17%	17%	17%	15%	100%
Terminaciones	m2	1000	\$ 250.000	\$ 250.000.000	19,35%	6	7	12	10%	15%	25%	20%	20%	10%	100%
Pruebas	hrs	150	\$ 300.000	\$ 45.000.000	3,48%	2	12	13	50%	50%					100%
Valor Total				\$ 1.292.000.000	100,00%										

Una vez definido el cronograma y el presupuesto del proyecto, es necesario controlar los trabajos en diversos puntos específicos, de forma tal que podamos medir el **EV** durante el seguimiento del proyecto, y obteniendo **AC** de la contabilidad para así comprarlos con el **PV**, el cual obtendremos del presupuesto, base, con valores asignados y distribuido en el tiempo. Este PV se designa como la línea base de medición del desempeño (**PMB**). Para esto se definen las cuentas de control y la cantidad de las mismas, depende del tamaño, clase y complejidad del proyecto.

Para estas cuentas de control, se designa una persona del proyecto como responsable por gestionar todos los trabajos de los paquetes. Un responsable puede controlar un solo paquete de trabajo o una agrupación de paquetes.

Teniendo en cuenta la programación y el presupuesto del proyecto, se puede determinar el Valor Planeado del proyecto, como se indica en la tabla 4 y tabla 5.

3. Cálculo del Valor Planeado (PV) del proyecto.

Tabla 4. Valor Planeado (PV), en cantidades.

1.- Planned Value (PV)		(Valor Planeado- Unidades)																
Item/Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Totales		
Movimientos de tierra	2125,0	2125,0	2125,0	2125,0												8.500,0	M3	8500
Fundaciones			75,0	175,0	250,0											500,0	M3	500
Estructura				255,0	255,0	255,0	255,0	255,0	225,0							1.500,0	M2	1500
Equipos							0,1	0,1	0,2	0,3	0,3					1,0	GL	1
Instalaciones						0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2					1,0	GL	1
Terminaciones							100,0	150,0	250,0	200,0	200,0	100,0				1.000,0	M2	1000
Pruebas												75,0	75,0			150,0	Hrs	150

Tabla 5. Valor Planeado (PV), en millones.

(Valor Planeado- Millones de \$)

Item/Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Totales	Acumulado al corte	% Acum
Movimientos de tierra	\$ 25,50	\$ 25,50	\$ 25,50	\$ 25,50	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 102,00	\$ 102,00	100,00%
Fundaciones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 33,75	\$ 78,75	\$ 112,50	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 225,00	\$ 225,00	100,00%
Estructura	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 96,90	\$ 96,90	\$ 96,90	\$ 96,90	\$ 96,90	\$ 85,50	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 570,00	\$ 290,70	51,00%
Equipos	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 7,00	\$ 7,00	\$ 14,00	\$ 21,00	\$ 21,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 70,00	\$ 0,00	0,00%
Instalaciones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 5,10	\$ 5,10	\$ 5,10	\$ 5,10	\$ 5,10	\$ 4,50	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 30,00	\$ 5,10	17,00%
Terminaciones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 25,00	\$ 37,50	\$ 62,50	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 25,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 250,00	\$ 0,00	0,00%
Pruebas	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 22,50	\$ 22,50	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 45,00	\$ 0,00	0,00%
Total	\$ 25,50	\$ 25,50	\$ 59,25	\$ 201,15	\$ 209,40	\$ 102,00	\$ 134,00	\$ 146,50	\$ 167,10	\$ 76,10	\$ 75,50	\$ 47,50	\$ 22,50	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.292,00	\$ 622,80	48,20%
Planned Value (PV)	\$ 25,50	\$ 51,00	\$ 110,25	\$ 311,40	\$ 520,80	\$ 622,80	\$ 756,80	\$ 903,30	\$ 1.070,40	\$ 1.146,50	\$ 1.222,00	\$ 1.269,50	\$ 1.292,00			BAC	PV	

Con todo el sistema montado en la fase de planeación, queda hacer el respectivo seguimiento y control al proyecto durante su etapa de ejecución. Se deberá recolectar la información necesaria para obtener los valores básicos del EVM, como el EV y el AC, con los cuales se deberá hacer una serie de cálculos y análisis para así obtener y dar respuesta a las preguntas sobre el desempeño y estado del proyecto, de forma tal que la toma de decisiones por parte de la dirección del proyecto pueda ser objetiva y acertada, con el fin de mantener una sana ejecución del proyecto y una finalización exitosa en la que se cumpla con lo planificado y esperado.

Se calculan los valores ganados, mediante las técnicas de medición que se decida implementar durante el proceso de planeación, y las cuales permitan obtener resultados objetivos del progreso y avance de las distintas actividades que conforman el proyecto, de tal forma que puedan ser comparables con el **PV**, y **AC**. La tabla 6. Muestra el cálculo del Valor Ganado, para el proyecto en cuestión, a largo del tiempo.

Para el cálculo del valor ganado, existen diversos métodos de medición del trabajo ejecutado:

- Regla 0/100. Al concluir el trabajo se asignara la totalidad del valor.
- Fórmulas como 50/50, 40/60 o 25/75. El primer valor se asigna al autorizar el trabajo y el último al entregarlo.
- Logro por hitos alcanzados con pesos asignados. Al alcanzar un hito, se asigna un porcentaje del valor o una cantidad fija pre especificada.

De igual forma se calcula el costo real AC de las actividades en cuestión, para el proyecto en estudio, tal y como se muestra en la tabla 7.

Tabla 6. Cálculo del valor ganado a lo largo del tiempo de ejecución del proyecto.

2.- Earned Value (EV)		(Valor Ganado- Unidades)															Acumulado al corte	% ejecutado
Item/Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
Movimientos de tierra	2800,0	2800,0	2800,0													8400,0	98,82%	
Fundaciones			70,0	100,0	130,0	200,0										500,0	100,00%	
Estructura				225,0	300,0	300,0										825,0	55,00%	
Equipos																0,0	0,00%	
Instalaciones																0,0	0,00%	
Terminaciones																0,0	0,00%	
Pruebas																0,0	0,00%	

(Valor Ganado- Millones de \$)

Item/Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Acumulado	
Movimientos de tierra	\$ 33,60	\$ 33,60	\$ 33,60	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00										\$ 100,8	
Fundaciones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 31,50	\$ 45,00	\$ 58,50	\$ 90,00										\$ 225,0	
Estructura	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 85,50	\$ 114,00	\$ 114,00										\$ 313,5	
Equipos	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00										\$ 0,0	
Instalaciones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00										\$ 0,0	
Terminaciones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00										\$ 0,0	
Pruebas	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00										\$ 0,0	
Total	\$ 33,60	\$ 33,60	\$ 65,10	\$ 130,50	\$ 172,50	\$ 204,00										\$ 639,30	EV
Earned Value (EV)	\$ 33,60	\$ 67,20	\$ 132,30	\$ 262,80	\$ 435,30	\$ 639,30										102,65%	

Tabla 7. Cálculo del Costo Real (AC).

3.- Actual cost (AC) (Costo Actual)

Item	Costo Real
Movimientos de tierra	\$ 11.500
Fundaciones	\$ 420.000
Estructura	\$ 390.000
Equipos	\$ 95.000.000
Instalaciones	\$ 28.000.000
Terminaciones	\$ 240.000
Pruebas	\$ 350.000
Valor Total	

(Costo Actual- Millones de \$)

Item/Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Acumulado
Movimientos de tierra	\$ 32,20	\$ 32,20	\$ 32,20	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00										\$ 96,6
Fundaciones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 29,40	\$ 42,00	\$ 54,60	\$ 84,00										\$ 210,0
Estructura	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 87,75	\$ 117,00	\$ 117,00										\$ 321,8
Equipos	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00										\$ 0,0
Instalaciones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00										\$ 0,0
Terminaciones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00										\$ 0,0
Pruebas	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00										\$ 0,0
Total	\$ 32,20	\$ 32,20	\$ 61,60	\$ 129,75	\$ 171,60	\$ 201,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 628,35
Actual Cost (AC)	\$ 32,20	\$ 64,40	\$ 126,00	\$ 255,75	\$ 427,35	\$ 628,35										100,89%

Resumiendo tenemos para el proyecto en estudio, los valores del EVM acumulados, para cada periodo de tiempo, los cuales se muestran en la tabla 8.

A partir de estos datos, se procede al análisis de desempeño del valor ganado, teniendo en cuenta las variaciones, pronósticos e índices, que se obtienen a partir de las formulas básicas vistas en los capítulos anteriores.

Tabla 8. Valores de PV, EV, AC, BAC, acumulados, para mediciones de desempeño del EVM.

4.- MEDICION DEL DESEMPEÑO

	1	2	3	4	5	6
AC (Costo Real del trabajo realizado)	\$ 32,20	\$ 64,40	\$ 126,00	\$ 255,75	\$ 427,35	\$ 628,35
EV (Valor Ganado - costo presupuestado del trabajo realizado)	\$ 33,60	\$ 67,20	\$ 132,30	\$ 262,80	\$ 435,30	\$ 639,30
PV (Costo presupuestado del trabajo presupuestado)	\$ 25,50	\$ 51,00	\$ 110,25	\$ 311,40	\$ 520,80	\$ 622,80
BAC (Costo presupuesto a la terminación)	\$ 1.292,00	\$ 1.292,00	\$ 1.292,00	\$ 1.292,00	\$ 1.292,00	\$ 1.292,00

Haciendo uso de las formulas básicas del EVM, se obtienen las variaciones tanto en costo como en cronograma de igual forma para los periodos en análisis; tal y como se indica en las tablas 9 y 10.

Tabla 9. Calculo de las Variaciones del Costo.

EARNED VALUE MANAGEMENT						
1.- Variaciones en el Costo						
CV=EV-AC (<i>Variación del Costo</i>)	\$ 1,40	\$ 2,80	\$ 6,30	\$ 7,05	\$ 7,95	\$ 10,95
CPI=EV/AC (<i>Indice de desempeño de costo</i>)	1,04	1,04	1,05	1,03	1,02	1,02
% spent= AC/BAC (<i>Avance en costo</i>)	2,49%	4,98%	9,75%	19,79%	33,08%	48,63%
Resultado	Presupuesto Ajustado	Presupuesto Ajustado	Presupuesto Ajustado	Presupuesto Ajustado	Presupuesto Ajustado	Presupuesto Ajustado

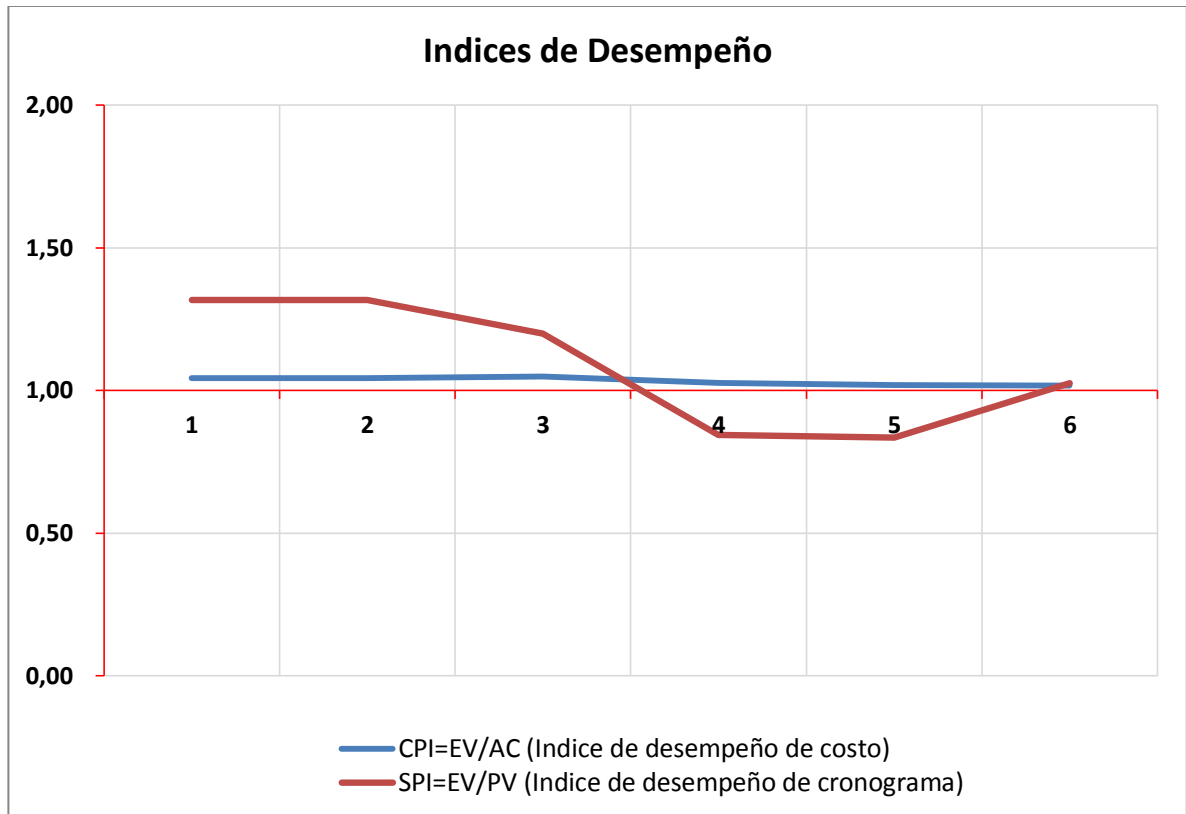
Tabla 10. Calculo de las Variaciones del Cronograma.

EARNED VALUE MANAGEMENT						
2.- Variaciones del Cronograma						
SV=EV-PV (<i>Variación del Cronograma</i>)	8,10	16,20	22,05	(48,60)	(85,50)	16,50
SPI=EV/PV (<i>Indice de desempeño de cronograma</i>)	1,32	1,32	1,20	0,84	0,84	1,03
% complete (<i>Avance en Trabajo</i>)	2,60%	5,20%	10,24%	20,34%	33,69%	49,48%
Resultado	Trabajo Adelantado	Trabajo Adelantado	Trabajo Adelantado	Trabajo Atrasado	Trabajo Atrasado	Trabajo Adelantado

Dentro de los informes a la dirección del proyecto, sobre el estado del desempeño del proyecto, mediante la técnica del EVM, se presenta los resultados de igual forma mediante graficas comparativas, que permitan evidenciar los resultados de la información y del análisis a partir de la gestión del valor ganado.

Un ejemplo de esto se muestra en la figura 11. La cual muestra un comparativo de los índices de desempeño del costo e índice de desempeño del cronograma.

Figura 10. *Grafica comparativa CPI vs SPI*



De igual forma podemos calcular la variación del costo (**CV**) por actividad, para visualizar de mejor forma, el estado del desempeño de cada actividad o cuenta control. Tal y como se muestra en la tabla 11.




Es importante y aconsejable, asignar unos indicadores visuales que faciliten a los interesados, la lectura e interpretación de los resultados que arroja el EVM. Como puede observarse en la tabla 12.

Tabla 11. Variación del costo (CV), por actividad.

CV POR ACTIVIDAD						
Item/Tiempo	1	2	3	4	5	6
Movimientos de tierra	1,4	2,8	4,2	4,2	4,2	4,2
Fundaciones	0,0	0,0	2,1	5,1	9,0	15,0
Estructura	0,0	0,0	0,0	-2,3	-5,3	-8,3
Equipos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Instalaciones	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Terminaciones	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pruebas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 12. Indicadores visuales del estado del desempeño.

Nota: se estableció un rango de valores para identificar la situación de cada actividad

Rango	Semáforo
Menor de -0.8	
-0.8 y 1.2	
mayor a 1.2	

También hace parte de los cálculos y análisis de la Gestión de Valor Ganado, las proyecciones, tales como el Valor Estimado a la Terminación (**EAC**), tal y como se indica en la tabla 13.

Tabla 13. Proyecciones del EVM – Estimación a la Conclusión (EAC).

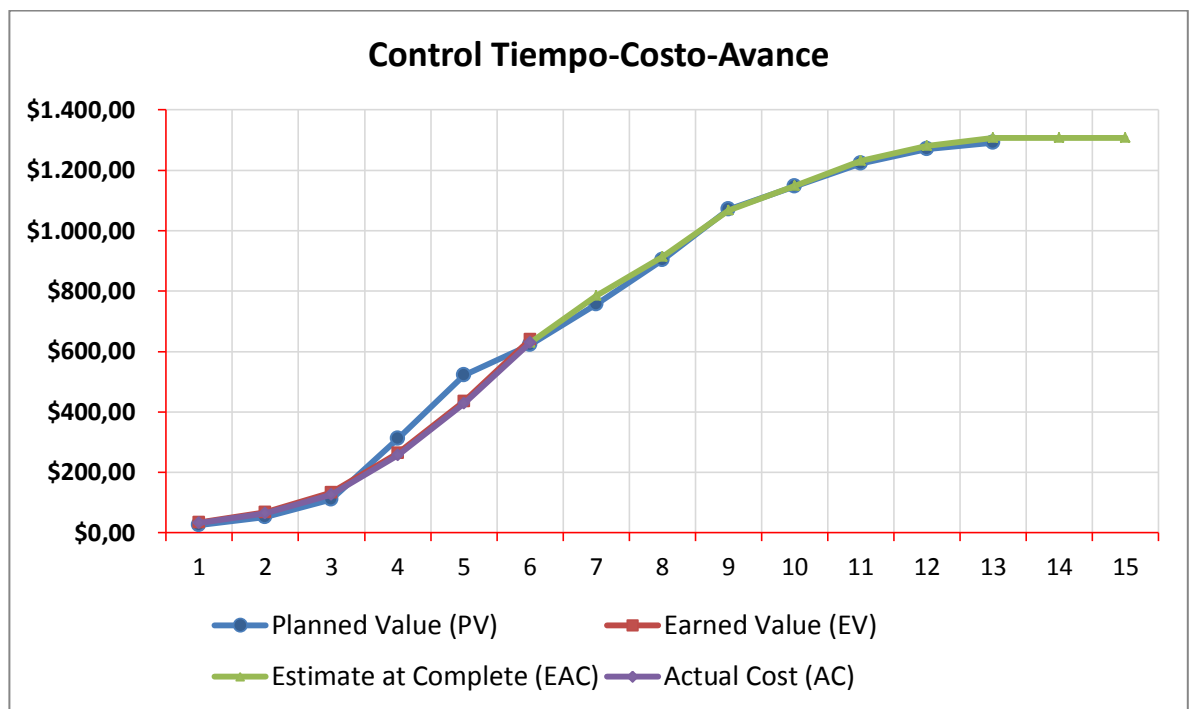
PROYECCIONES																	
4.- Estimate At complete(EAC) <i>(Valor Estimado a la terminación)</i>																	
Item/Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total Proyectado	Comparación
Movimientos de tierra	2800,0	2800,0	2800,0	0,0	0,0	0,0										8400,0	(100,0)
Fundaciones	0,0	0,0	70,0	100,0	130,0	200,0										500,0	0,0
Estructura	0,0	0,0	0,0	225,0	300,0	300,0	300,0	200,0	175,0							1500,0	0,0
Equipos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3					1,0	0,0
Instalaciones	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2					1,0	0,0
Terminaciones	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	150,0	250,0	200,0	200,0	100,0				1000,0	0,0
Pruebas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						75,0	75,0			150,0	0,0

Item/Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Acumulado	
Movimientos de tierra	\$ 32,20	\$ 32,20	\$ 32,20	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 96,6	
Fundaciones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 29,40	\$ 42,00	\$ 54,60	\$ 84,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 210,0	
Estructura	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 87,75	\$ 117,00	\$ 117,00	\$ 117,00	\$ 78,00	\$ 68,25	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 585,0	
Equipos	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 9,50	\$ 9,50	\$ 19,00	\$ 28,50	\$ 28,50	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 95,0	
Instalaciones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 5,60	\$ 5,60	\$ 5,60	\$ 5,60	\$ 5,60	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 28,0	
Terminaciones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 24,00	\$ 36,00	\$ 60,00	\$ 48,00	\$ 48,00	\$ 24,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 240,0	
Pruebas	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 26,25	\$ 26,25	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 52,5	
Total	\$ 32,20	\$ 32,20	\$ 61,60	\$ 129,75	\$ 171,60	\$ 201,00	\$ 156,10	\$ 129,10	\$ 152,85	\$ 82,10	\$ 82,10	\$ 50,25	\$ 26,25	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.307,10	EAC
Estimate at Complete (EAC)						628,35	784,45	913,55	1066,4	1148,5	1230,6	1280,85	1307,1	1307,1	1307,1	101,17%	

Finalmente, como parte de los informes de desempeño del proyecto, durante su etapa de ejecución, es importante y necesario adicionar a estos informes, las gráficas con las cuales podemos visualizar de una mejor manera el comportamiento del PV, EV, AC y demás indicadores del EVM, para así facilitar el manejo de la información y la toma de decisiones a partir de estos resultados.

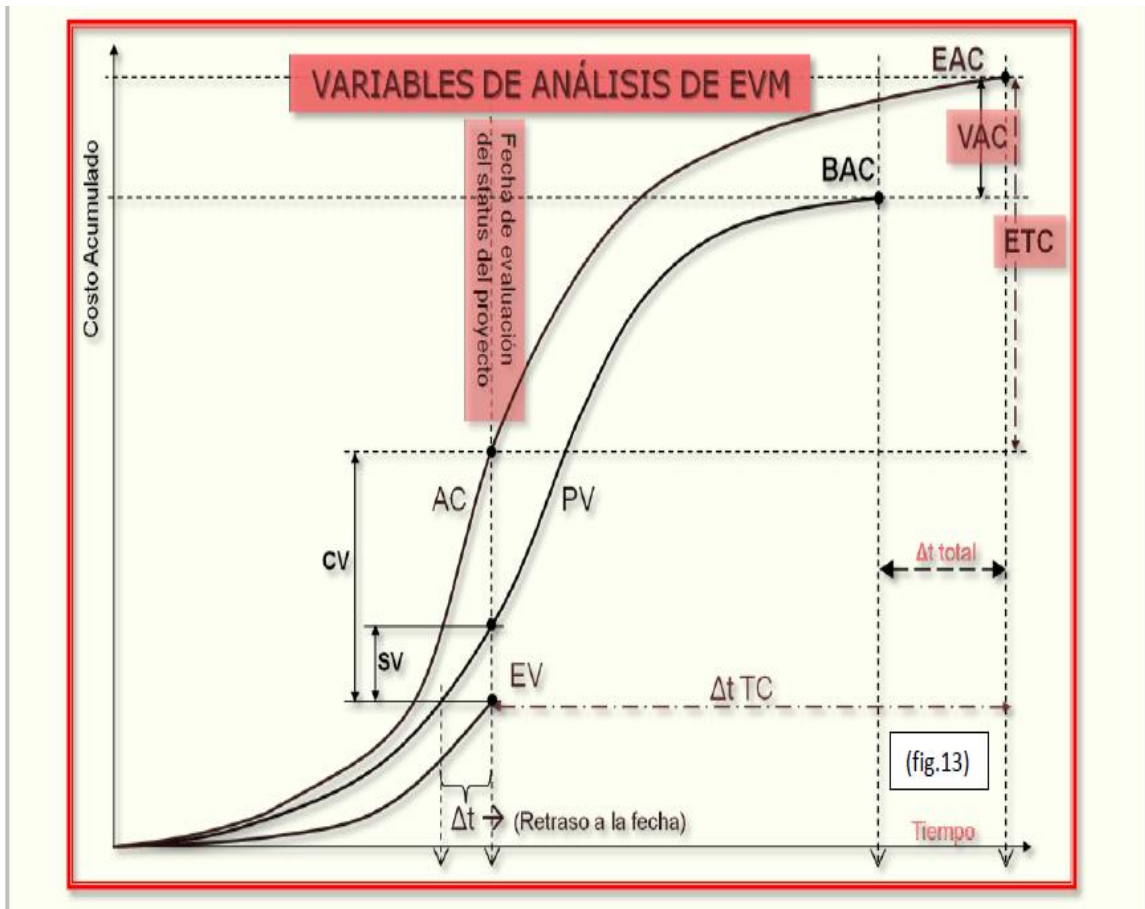
Una de estas graficas es la que se muestra en la figura 11.

Figura 11. Grafica de informe de desempeño del EVM.



Una vez determinadas la variables del EVM gráficamente, a partir de los elementos básicos del EV; PV, EV Y AC, se puede ilustrar los valores de CV, SV, BAC, EAC, VAC y ETC, tal y como se muestra en la figura 12.

Figura 12. Variables EVM.



Fuente: Gestión de Valor Ganado EVM para Control de Proyectos, Project Charter S.A – 2011, Jorge Alsina, PMP, PAG, Ing.

5.4. IMPLEMENTACIÓN DEL EVM MEDIANTE LA HERRAMIENTA MS PROJECT.

La técnica de valor ganado, es una herramienta que puede ser implementada de muchas formas, una de estas es mediante la herramienta MS PROJECT, con la cual se puede fácilmente gestionar toda la información relativa a la Gestión de Valor Ganado (EVM), tanto en la etapa de planificación como en la de seguimiento y control del proyecto.

Para el presente caso de estudio, se aplicara la técnica del EVM mediante la herramienta MS PROJECT, a un proyecto de construcción, el cual se describe a continuación.

Proyecto Construcción de un Embalse y sus Obras Anexas:

El proyecto consiste en la construcción de una presa de 103 metros de altura, la cual almacenara un volumen de 17.6 millones de metros cúbicos y regulara un caudal de 1.000 litros por segundo.

La obra incluye el cuerpo de la presa y sus obras anexas, tales como el sistema de desviación del río, durante la construcción de la presa, el sistema de la descarga de fondo, el sistema de la captación del aprovechamiento, el sistema del vertedero de excedencias y/o rebosadero, vías de acceso, tubería de aducción, con su correspondiente estructura de regulación y control de caudales, instrumentación geotécnica de las obras, e instrumentación para el control y operación de equipos.

El proyecto se divide en las siguientes etapas:

1. Etapa de Pre – Construcción: La cual corresponde a la realización de estudios y diseños definitivos, ingeniería de detalle, la ejecución de obras de impacto ambiental, con una duración de 12 meses y 1 mes de aprobación.
2. Etapa de Construcción: Comprende la ejecución de las obras civiles de construcción, con una duración estimada de 42 meses y 6 meses de prueba. Se divide en tres fases: La primera, que va desde el inicio de la obra hasta el momento en que la altura de la presa alcance una determinada cota; la segunda, desde la cota determinada hasta lograr la altura máxima de la presa y la tercera, hasta que el embalse se encuentre totalmente lleno.

3. Etapa de Operación y Mantenimiento Temporal: Incluye las labores de operación y mantenimiento del proyecto, con una duración aproximada de 12 meses.

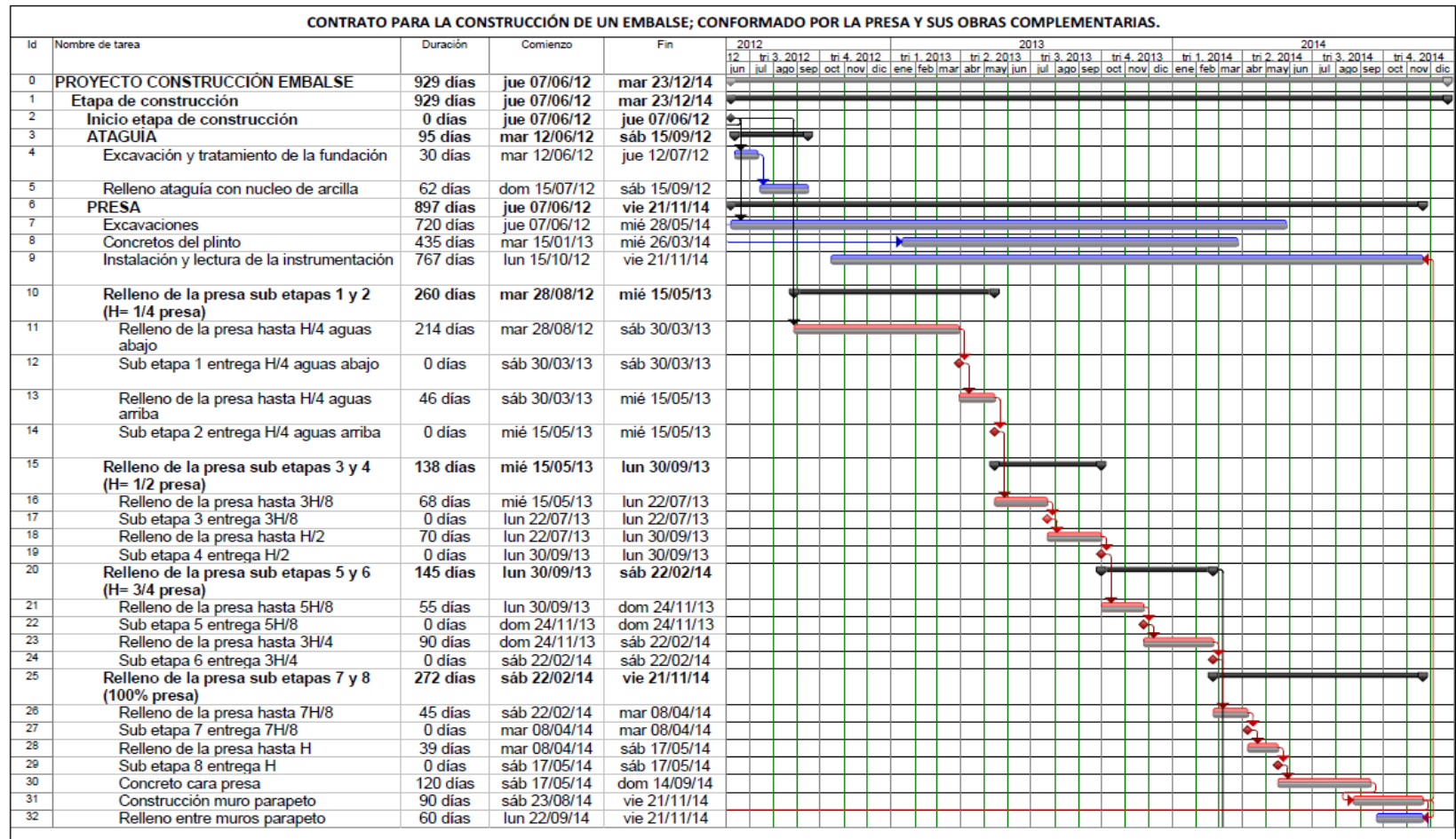
Para el análisis en cuestión, tomaremos la Etapa de Construcción como ejercicio de aplicación del EVM, la cual comprende la construcción de la presa junto con sus obras complementarias, tales como vertedero de excesos, cuenco de disipación de energía, túnel de captación, línea de aducción, ataguía, túnel vial, entre otras

Para dicha etapa se hará el proceso de seguimiento y control mediante la técnica del EVM con el uso de la herramienta MS PROJECT.

Inicialmente se planifico el proyecto en tiempo, teniendo en cuenta la necesidad del cliente y las exigencias contractuales para el cumplimiento exitoso del proyecto en cuestión.

Dicha planificación tuvo como resultado final, el cronograma de obra el cual se ilustra en la figura 13 y 14.

Figura 13. Cronograma de Obra para planificación del tiempo



Una vez se cuenta con el cronograma, el proyecto tiene una proyección de los tiempos de duración de cada actividad, y así mismo a partir de este se obtiene el presupuesto del proyecto, consistiendo este en el costeo total del proyecto.

Con estas dos preliminares, se obtiene finalmente la Línea Base del proyecto, tanto para el costo como para el tiempo, y sobre la cual se basará el proceso de seguimiento y control, durante su etapa de ejecución.

Teniendo en cuenta las herramientas y funciones que ofrece MS PROJECT, se introduce el costo presupuestado del proyecto, teniendo en cuenta las actividades que lo conforman, tal y como se muestra en la figura 15 y 16. Estas actividades definidas como cuentas de control y sobre las cuales se hará el seguimiento y control del proyecto son:

- Ataguía.
- Presa.
- Vertedero de Excesos.
- Adecuación y Explotación del Cuenco
- Sistema de Captación.
- Descarga de Fondo.
- Tubería de Aducción.

En las figuras 15 y 16, se muestra el costo presupuestado para cada cuenta de control del proyecto, y de igual forma su Línea Base para el seguimiento y control.

Para este proyecto específico, se definió durante su etapa de planificación, efectuar un proceso de seguimiento y control periódico, durante su etapa de ejecución, informando a la junta directiva el estado del proyecto, a partir de una medición mensual del avance físico del proyecto, sobre las cuentas del control preestablecidas.

La figura 17 y 18, muestran el avance y el seguimiento del proyecto mediante la herramienta MS PROJECT.

Teniendo en cuenta las mediciones hechas del avance físico del proyecto, se ilustra el mes para el cual se hará el análisis, tal y como se observa en el Diagrama de Gantt, con la línea de progreso en la fecha de corte de dicho análisis, indicando esta de forma visual las actividades que tienen retraso y adelanto con respecto a la fecha de estado y en base a los avances físicos del proyecto, y sus porcentajes completados a la fecha indicada.

Ahora una vez, se tiene, los datos de entrada del seguimiento del proyecto en sus porcentajes de avance, ejecución y costo, se obtiene las siguientes tablas de resultados, con los indicadores, medidas de desempeño, proyecciones y elementos básicos del EVM, para el proyecto en cuestión.

La tabla 14, permite visualizar los elementos básicos del EVM, así mismo como las variaciones

PV (CPTP): costo presupuestado del trabajo programado. Que en otras palabras nos indica el costo de la línea base acumulado hasta la fecha de estado del proyecto.

VA (CPTP): costo presupuestado del trabajo realizado. Que en otras palabras, nos indica el valor acumulado del porcentaje completado, multiplicado por el costo de línea base.

AC (CRTR): costo real del trabajo realizado, el cual contiene los costos incurridos por el trabajo ya realizado hasta la fecha de estado del proyecto.

VP: Variación de programación del valor acumulado, la cual indica la diferencia en términos de costo, entre el progreso actual y el plan de línea base hasta la fecha de estado del proyecto.

$$\mathbf{VP = VA - PV}$$

VC: variación de costo del valor acumulado. Permite determinar la diferencia entre cuanto debería haber costado y cuanto costo realmente alcanzar el nivel actual del proyecto a la fecha de estado.

$$\mathbf{VC = VA - AC}$$

CEF: Costo estimado al finalizar. Permite conocer cuál será el costo total esperado de una tarea, según el rendimiento hasta la fecha de estado

$$\mathbf{CEF = AC + (PV - VA)/IRC}$$

CPF: costo previsto. Corresponde al costo total planeado de una tarea, y puede ser el mismo valor que el campo costo, cuando se tiene la línea base.

VAF: variación al finalizar. Indica la diferencia entre el costo presupuestado al finalizar (CPF) y el costo estimado al finalizar (CEF).

$$\mathbf{VAF = CPF - CEF}$$

En la tabla 15 que emite MS PROJECT, encontramos las medidas de desempeño del costo mencionadas en los capítulos anteriores, tales como:

%VC: porcentaje de variación de costo. La cual indica la relación entre la variación de costo (VC) y el valor presupuestado del trabajo realizado o valor ganado (CPTR), expresado como un porcentaje. En otras palabras este valor nos permite conocer la variación entre cuanto debería haber costado y cuanto costo realmente alcanzar el nivel actual de finalización hasta la fecha de estado del proyecto.

$$\mathbf{\%VC = ((VA - AC)/VA)*100}$$

IRC: Índice de rendimiento de costos. Relación entre el costo presupuestado del trabajo realizado (VA) y el costo real del trabajo realizado hasta la fecha de estado del proyecto.

$$\mathbf{IRC = VA / AC}$$

IRPC: Índice de desempeño para completar. El cual permite visualizar la relación entre el trabajo restante y los fondos que quedan por gastar a la fecha de estado.

$$\text{IRPC} = (\text{CPF} - \text{VA}) / (\text{CPF} - \text{VC})$$

La tabla 16, indica las medidas de desempeño para el cronograma del proyecto, conformadas por:

VP: Variación de programación del valor acumulado. La cual permite conocer en términos de costo entre el progreso actual y el plan de línea base hasta la fecha de estado.

$$\text{VP} = \text{VA} - \text{PV}$$

%VP: Porcentaje de variación de programación, la cual muestra la variación entre la variación de programación (VP) y el costo presupuestado del trabajo programado (PV), expresada como un porcentaje.

$$\%VP = (\text{VP}/\text{PV}) * 100$$

IRP: Índice de desempeño del cronograma. Muestra la relación entre el costo presupuestado del trabajo realizado y el costo presupuestado del trabajo programado.

$$\text{IRP} = \text{VA}/\text{PV}$$

De igual forma a partir de los análisis del EVM, podemos obtener mediante MS PROJECT la gráfica comparativa entre el valor acumulado, Costo Real y Valor Ganado, como resultado final del análisis de la Gestión de Valor Ganado, tal y como se indica en la figura 16, la cual muestra la relación entre lo planificado y lo ejecutado.

Esta grafica muestra la relación entre PV, EV, y AC, como resultado final del análisis hecho mediante la técnica del EVM con el uso de la herramienta MS PROJECT, graficas que finalmente pueden definirse como las gráficas S de un proyecto comparadas entre lo ideal y lo real.

Tabla 14. Tabla de resultados EVM.

CONTRATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EMBALSE; CONFORMADO POR LA PRESA Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS.									
Id	Nombre de tarea	Valor planeado: PV (CPTP)	Valor acumulado: VA (CPTP)	AC (CRTR)	VP	VC	CEF	CPF	VAF
0	Proyecto Construcción Embalse	\$ 87.235.076.381	\$ 35.801.193.917	\$ 40.288.692.766	(\$ 51.433.882.464)	(\$ 4.487.498.849)	\$ 762.712.820.319	\$ 677.759.135.598	(\$ 84.953.684.721)
1	Etapas de construcción	\$ 87.235.076.381	\$ 35.801.193.917	\$ 40.288.692.766	(\$ 51.433.882.464)	(\$ 4.487.498.849)	\$ 762.712.820.319	\$ 677.759.135.598	(\$ 84.953.684.721)
2	Inicio etapa de construcción	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
3	ATAGUÍA	\$ 10.397.090.292	\$ 0	\$ 11.948.432.832	(\$ 10.397.090.292)	(\$ 11.948.432.832)	\$ 11.948.432.943	\$ 10.397.090.447	(\$ 1.551.342.496)
4	Excavación y tratamiento de la fundación	\$ 5.290.548.876	\$ 0	\$ 6.841.891.416	(\$ 5.290.548.876)	(\$ 6.841.891.416)	\$ 6.841.891.416	\$ 5.290.548.920	(\$ 1.551.342.496)
5	Relleno ataguía con nucleo de arcilla	\$ 5.106.541.416	\$ 0	\$ 5.106.541.416	(\$ 5.106.541.416)	(\$ 5.106.541.416)	\$ 5.106.541.527	\$ 5.106.541.527	\$ 0
6	PRESA	\$ 48.626.833.154	\$ 29.566.687.207	\$ 22.105.753.223	(\$ 19.060.145.948)	\$ 7.460.933.983	\$ 403.068.871.330	\$ 539.109.032.882	\$ 136.040.161.552
7	Excavaciones	\$ 2.418.385.694	\$ 2.687.094.613	\$ 6.747.333.903	\$ 268.708.919	(\$ 4.060.239.290)	\$ 19.624.207.139	\$ 7.815.250.000	(\$ 11.808.957.139)
8	Concretos del plinto	\$ 3.389.810	\$ 0	\$ 0	(\$ 3.389.810)	\$ 0	\$ 1.843.209.361	\$ 1.843.209.361	\$ 0
9	Instalación y lectura de la instrumentación	\$ 11.506.272.126	\$ 5.739.497.163	\$ 2.459.491.320	(\$ 5.766.774.963)	\$ 3.280.005.843	\$ 40.752.429.985	\$ 95.100.338.176	\$ 54.347.908.191
10	Relleno de la presa sub etapas 1 y 2 (H= 1/4 presa)	\$ 34.698.785.524	\$ 21.140.095.431	\$ 12.898.928.000	(\$ 13.558.690.093)	\$ 8.241.167.431	\$ 64.357.931.264	\$ 105.476.424.758	\$ 41.118.493.494
11	Relleno de la presa hasta H/4 aguas abajo	\$ 34.698.785.524	\$ 21.140.095.431	\$ 12.898.928.000	(\$ 13.558.690.093)	\$ 8.241.167.431	\$ 32.178.966.503	\$ 52.738.213.806	\$ 20.559.247.303
12	Sub etapa 1 entrega H/4 aguas abajo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
13	Relleno de la presa hasta H/4 aguas arriba	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 52.738.210.952	\$ 52.738.210.952	\$ 0
14	Sub etapa 2 entrega H/4 aguas arriba	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
15	Relleno de la presa sub etapas 3 y 4 (H= 1/2 presa)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 105.476.421.904	\$ 105.476.421.904	\$ 0
16	Relleno de la presa hasta 3H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 52.738.210.952	\$ 52.738.210.952	\$ 0
17	Sub etapa 3 entrega 3H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
18	Relleno de la presa hasta H/2	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 52.738.210.952	\$ 52.738.210.952	\$ 0
19	Sub etapa 4 entrega H/2	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
20	Relleno de la presa sub etapas 5 y 6 (H= 3/4 presa)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 105.476.421.904	\$ 105.476.421.904	\$ 0
21	Relleno de la presa hasta 5H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 52.738.210.952	\$ 52.738.210.952	\$ 0
22	Sub etapa 5 entrega 5H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
23	Relleno de la presa hasta 3H/4	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 52.738.210.952	\$ 52.738.210.952	\$ 0
24	Sub etapa 6 entrega 3H/4	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
25	Relleno de la presa sub etapas 7 y 8 (100% presa)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 117.920.966.779	\$ 117.920.966.779	\$ 0
26	Relleno de la presa hasta 7H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 52.738.210.952	\$ 52.738.210.952	\$ 0
27	Sub etapa 7 entrega 7H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
28	Relleno de la presa hasta H	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 52.738.210.952	\$ 52.738.210.952	\$ 0
29	Sub etapa 8 entrega H	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
30	Concreto cara presa	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 5.120.928.024	\$ 5.120.928.024	\$ 0
31	Construcción muro parapeto	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 2.452.952.296	\$ 2.452.952.296	\$ 0
32	Relleno entre muros parapeto	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.749.872.555	\$ 1.749.872.555	\$ 0
33	Relleno 1A y 1B sobre la cara de concreto	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.120.792.000	\$ 3.120.792.000	\$ 0
34	ENTREGA 100 % PRESA	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
35	VERTEDERO DE EXCESOS	\$ 13.293.926.283	\$ 381.388.013	\$ 381.388.013	(\$ 12.912.538.270)	\$ 0	\$ 50.941.202.181	\$ 50.941.202.181	\$ 0
36	Morning Glory	\$ 13.293.926.283	\$ 381.388.013	\$ 381.388.013	(\$ 12.912.538.270)	\$ 0	\$ 50.941.202.181	\$ 50.941.202.181	\$ 0
37	Excavación a cielo abierto	\$ 381.388.013	\$ 381.388.013	\$ 381.388.013	\$ 0	\$ 0	\$ 1.230.283.912	\$ 1.230.283.912	\$ 0
38	Excavación subterránea pozo, 1era. Etapa	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 7.537.953.563	\$ 7.537.953.563	\$ 0

CONTRATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EMBALSE; CONFORMADO POR LA PRESA Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS.										
Id	Nombre de tarea	Valor planeado: PV (CPTP)	Valor acumulado: VA (CPTP)	AC (CRTR)	VP	VC	CEF	CPF	VAF	
39	Excavación subterránea pozo, 2da etapa	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 7.538.433.635	\$ 7.538.433.635	\$ 0
40	Túnel de acceso (provisional)	\$ 12.912.538.270	\$ 0	\$ 0	(\$ 12.912.538.270)	\$ 0	\$ 0	\$ 16.915.989.000	\$ 16.915.989.000	\$ 0
41	Túnel del vertedero	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 17.028.762.260	\$ 17.028.762.260	\$ 0
42	Concretos estructura de entrada	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 455.780.655	\$ 455.780.655	\$ 0
43	Concretos de revestimiento pozo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 123.316.156	\$ 123.316.156	\$ 0
44	Concretos de revestimiento túnel	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 110.683.000	\$ 110.683.000	\$ 0
45	ADECUACION Y EXCAVACION CUENCO	\$ 13.975.662.645	\$ 4.911.554.691	\$ 4.911.554.691	(\$ 9.064.107.955)	\$ 0	\$ 0	\$ 49.115.546.255	\$ 49.115.546.255	\$ 0
46	Adecuación y excavación cuenco	\$ 13.975.662.645	\$ 4.911.554.691	\$ 4.911.554.691	(\$ 9.064.107.955)	\$ 0	\$ 0	\$ 49.115.546.255	\$ 49.115.546.255	\$ 0
47	SISTEMA DE CAPTACION	\$ 941.564.007	\$ 941.564.007	\$ 941.564.007	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 11.172.013.452	\$ 11.172.013.452	\$ 0
48	Excavación a cielo abierto	\$ 2.354.422	\$ 2.354.422	\$ 2.354.422	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.565.950	\$ 3.565.950	\$ 0
49	Excavación subterránea	\$ 939.209.585	\$ 939.209.585	\$ 939.209.585	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.242.709.300	\$ 3.242.709.300	\$ 0
50	Estructuras toma - Portal de entrada	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 7.925.738.202	\$ 7.925.738.202	\$ 0
51	DESCARGA DE FONDO	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 4.160.045.717	\$ 4.160.045.717	\$ 0
52	Excavación a cielo abierto	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 724.901.805	\$ 724.901.805	\$ 0
53	Estructura portal salida	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 484.626.768	\$ 484.626.768	\$ 0
54	Montaje válvulas	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 2.950.517.144	\$ 2.950.517.144	\$ 0
55	CIERRE DEL TUNEL DE DESVÍO	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
56	TAPÓN TUNEL DE DESVÍO	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
57	TUBERIA DE ADUCCION	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 12.864.204.663	\$ 12.864.204.663	\$ 0
58	Tubería de aducción 75%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 9.663.153.497	\$ 9.663.153.497	\$ 0
59	Tubería de aducción 25%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.201.051.166	\$ 3.201.051.166	\$ 0
60	FIN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0

Tabla 15. Tabla de resultados de las medidas de desempeño para el costo.

CONTRATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EMBALSE; CONFORMADO POR LA PRESA Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS.										
Id	Nombre de tarea	Valor planeado: PV (CPTP)	Valor acumulado: VA (CPTP)	VC	%VC	IRC	CPF	CEF	VAF	IRPC
0	Proyecto Construcción Embalse	\$ 87.235.076.381	\$ 35.801.193.917	(\$ 4.487.498.849)	-13%	0,89	677.759.135.598	62.712.820.319	(\$ 84.953.684.721)	1,01
1	Etapa de construcción	\$ 87.235.076.381	\$ 35.801.193.917	(\$ 4.487.498.849)	-13%	0,89	677.759.135.598	62.712.820.319	(\$ 84.953.684.721)	1,01
2	Inicio etapa de construcción	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0
3	ATAGUÍA	\$ 10.397.090.292	\$ 0	(\$ 11.948.432.832)	0%	0	\$ 10.397.090.447	11.948.432.943	(\$ 1.551.342.496)	-6,7
4	Excavación y tratamiento de la fundación	\$ 5.290.548.876	\$ 0	(\$ 6.841.891.416)	0%	0	\$ 5.290.548.920	\$ 6.841.891.416	(\$ 1.551.342.496)	-3,41
5	Relleno ataguía con nucleo de arcilla	\$ 5.106.541.416	\$ 0	(\$ 5.106.541.416)	0%	0	\$ 5.106.541.527	\$ 5.106.541.527	\$ 0	8306,01
6	PRESA	\$ 48.626.833.154	\$ 29.566.687.207	\$ 7.460.933.983	25%	1,34	539.109.032.882	03.068.871.330	\$ 136.040.161.552	0,99
7	Excavaciones	\$ 2.418.385.694	\$ 2.687.094.613	(\$ 4.060.239.290)	-151%	0,4	\$ 7.815.250.000	19.624.207.139	(\$ 11.808.957.139)	4,8
8	Concretos del plinto	\$ 3.389.810	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 1.843.209.361	1.843.209.361	\$ 0	1
9	Instalación y lectura de la instrumentación	\$ 11.506.272.126	\$ 5.739.497.163	\$ 3.280.005.843	57%	2,33	\$ 95.100.338.176	\$ 40.752.429.985	\$ 54.347.908.191	0,98
10	Relleno de la presa sub etapas 1 y 2 (H= 1/4 presa)	\$ 34.698.785.524	\$ 21.140.095.431	\$ 8.241.167.431	39%	1,64	\$ 105.476.424.758	64.357.931.264	\$ 41.118.493.494	0,91
11	Relleno de la presa hasta H/4 aguas abajo	\$ 34.698.785.524	\$ 21.140.095.431	\$ 8.241.167.431	39%	1,64	\$ 52.738.210.952	\$ 32.178.966.503	\$ 20.559.247.303	0,79
12	Sub etapa 1 entrega H/4 aguas abajo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0
13	Relleno de la presa hasta H/4 aguas arriba	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 52.738.210.952	\$ 52.738.210.952	\$ 0	1
14	Sub etapa 2 entrega H/4 aguas arriba	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0
15	Relleno de la presa sub etapas 3 y 4 (H= 1/2 presa)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 105.476.421.904	\$ 05.476.421.904	\$ 0	1
16	Relleno de la presa hasta 3H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 52.738.210.952	\$ 52.738.210.952	\$ 0	1
17	Sub etapa 3 entrega 3H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0
18	Relleno de la presa hasta H/2	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 52.738.210.952	\$ 52.738.210.952	\$ 0	1
19	Sub etapa 4 entrega H/2	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0
20	Relleno de la presa sub etapas 5 y 6 (H= 3/4 presa)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 105.476.421.904	\$ 05.476.421.904	\$ 0	1
21	Relleno de la presa hasta 5H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 52.738.210.952	\$ 52.738.210.952	\$ 0	1
22	Sub etapa 5 entrega 5H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0
23	Relleno de la presa hasta 3H/4	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 52.738.210.952	\$ 52.738.210.952	\$ 0	1
24	Sub etapa 6 entrega 3H/4	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0
25	Relleno de la presa sub etapas 7 y 8 (100% presa)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 117.920.966.779	\$ 17.920.966.779	\$ 0	1
26	Relleno de la presa hasta 7H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 52.738.210.952	\$ 52.738.210.952	\$ 0	1
27	Sub etapa 7 entrega 7H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0
28	Relleno de la presa hasta H	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 52.738.210.952	\$ 52.738.210.952	\$ 0	1
29	Sub etapa 8 entrega H	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0
30	Concreto cara presa	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 5.120.928.024	\$ 5.120.928.024	\$ 0	1
31	Construcción muro parapeto	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 2.452.952.296	\$ 2.452.952.296	\$ 0	1

CONTRATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EMBALSE; CONFORMADO POR LA PRESA Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS.											
id	Nombre de tarea	Valor planeado: PV (CPTP)	Valor acumulado: VA (CPTP)	VC	%VC	IRC	CPF	CEF	VAF	IRPC	
32	Relleno entre muros parapeto	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 1.749.872.555	\$ 1.749.872.555	\$ 0	\$ 0	1
33	Relleno 1A y 1B sobre la cara de concreto	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 3.120.792.000	\$ 3.120.792.000	\$ 0	\$ 0	1
34	ENTREGA 100 % PRESA	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0
35	VERTEDERO DE EXCESOS	\$ 13.293.926.283	\$ 381.388.013	\$ 0	0%	1	\$ 50.941.202.181	\$ 50.941.202.181	\$ 0	\$ 0	1
36	Morning Glory	\$ 13.293.926.283	\$ 381.388.013	\$ 0	0%	1	\$ 50.941.202.181	\$ 50.941.202.181	\$ 0	\$ 0	1
37	Excavación a cielo abierto	\$ 381.388.013	\$ 381.388.013	\$ 0	0%	1	\$ 1.230.283.912	\$ 1.230.283.912	\$ 0	\$ 0	1
38	Excavación subterránea pozo, 1era. Etapa	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 7.537.953.563	\$ 7.537.953.563	\$ 0	\$ 0	1
39	Excavación subterránea pozo, 2da etapa	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 7.538.433.635	\$ 7.538.433.635	\$ 0	\$ 0	1
40	Túnel de acceso (provisional)	\$ 12.912.538.270	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 16.915.989.000	\$ 16.915.989.000	\$ 0	\$ 0	1
41	Túnel del vertedero	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 17.028.762.260	\$ 17.028.762.260	\$ 0	\$ 0	1
42	Concretos estructura de entrada	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 455.780.655	\$ 455.780.655	\$ 0	\$ 0	1
43	Concretos de revestimiento pozo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 123.316.156	\$ 123.316.156	\$ 0	\$ 0	1
44	Concretos de revestimiento túnel	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 110.683.000	\$ 110.683.000	\$ 0	\$ 0	1
45	ADECUACION Y EXCAVACION CUENCO	\$ 13.975.662.645	\$ 4.911.554.691	\$ 0	0%	1	\$ 49.115.546.255	\$ 49.115.546.255	\$ 0	\$ 0	1
46	Adecuación y excavación cuenco	\$ 13.975.662.645	\$ 4.911.554.691	\$ 0	0%	1	\$ 49.115.546.255	\$ 49.115.546.255	\$ 0	\$ 0	1
47	SISTEMA DE CAPTACION	\$ 941.564.007	\$ 941.564.007	\$ 0	0%	1	\$ 11.172.013.452	\$ 11.172.013.452	\$ 0	\$ 0	1
48	Excavación a cielo abierto	\$ 2.354.422	\$ 2.354.422	\$ 0	0%	1	\$ 3.565.950	\$ 3.565.950	\$ 0	\$ 0	1
49	Excavación subterránea	\$ 939.209.585	\$ 939.209.585	\$ 0	0%	1	\$ 3.242.709.300	\$ 3.242.709.300	\$ 0	\$ 0	1
50	Estructuras toma - Portal de entrada	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 7.925.738.202	\$ 7.925.738.202	\$ 0	\$ 0	1
51	DESCARGA DE FONDO	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 4.160.045.717	\$ 4.160.045.717	\$ 0	\$ 0	1
52	Excavación a cielo abierto	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 724.901.805	\$ 724.901.805	\$ 0	\$ 0	1
53	Estructura portal salida	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 484.626.768	\$ 484.626.768	\$ 0	\$ 0	1
54	Montaje válvulas	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 2.950.517.144	\$ 2.950.517.144	\$ 0	\$ 0	1
55	CIERRE DEL TUNEL DE DESVIO	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0
56	TAPON TUNEL DE DESVIO	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0
57	TUBERIA DE ADUCCION	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 12.864.204.663	\$ 12.864.204.663	\$ 0	\$ 0	1
58	Tubería de aducción 75%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 9.663.153.497	\$ 9.663.153.497	\$ 0	\$ 0	1
59	Tubería de aducción 25%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 3.201.051.166	\$ 3.201.051.166	\$ 0	\$ 0	1
60	FIN ETAPA DE CONSTRUCCION	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0

Tabla 16. Tabla de resultados de las medidas de desempeño para el cronograma.

CONTRATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EMBALSE; CONFORMADO POR LA PRESA Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS.						
Id	Nombre de tarea	Valor planeado: PV (CPTP)	Valor acumulado: VA (CPTP)	VP	%VP	IRP
0	Proyecto Construcción Embalse	\$ 87.235.076.381	\$ 35.801.193.917	(\$ 51.433.882.464)	-59%	0,41
1	Etapa de construcción	\$ 87.235.076.381	\$ 35.801.193.917	(\$ 51.433.882.464)	-59%	0,41
2	Inicio etapa de construcción	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
3	ATAGUIA	\$ 10.397.090.292	\$ 0	(\$ 10.397.090.292)	-100%	0
4	Excavación y tratamiento de la fundación	\$ 5.290.548.876	\$ 0	(\$ 5.290.548.876)	-100%	0
5	Relleno ataguía con nucleo de arcilla	\$ 5.106.541.416	\$ 0	(\$ 5.106.541.416)	-100%	0
6	PRESA	\$ 48.626.833.154	\$ 29.566.687.207	(\$ 19.060.145.948)	-39%	0,61
7	Excavaciones	\$ 2.418.385.694	\$ 2.687.094.613	\$ 268.708.919	11%	1,11
8	Concretos del plinto	\$ 3.389.810	\$ 0	(\$ 3.389.810)	-100%	0
9	Instalación y lectura de la instrumentación	\$ 11.506.272.126	\$ 5.739.497.163	(\$ 5.766.774.963)	-50%	0,5
10	Relleno de la presa sub etapas 1 y 2 (H= 1/4 presa)	\$ 34.698.785.524	\$ 21.140.095.431	(\$ 13.558.690.093)	-39%	0,61
11	Relleno de la presa hasta H/4 aguas abajo	\$ 34.698.785.524	\$ 21.140.095.431	(\$ 13.558.690.093)	-39%	0,61
12	Sub etapa 1 entrega H/4 aguas abajo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
13	Relleno de la presa hasta H/4 aguas arriba	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
14	Sub etapa 2 entrega H/4 aguas arriba	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
15	Relleno de la presa sub etapas 3 y 4 (H= 1/2 presa)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
16	Relleno de la presa hasta 3H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
17	Sub etapa 3 entrega 3H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
18	Relleno de la presa hasta H/2	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
19	Sub etapa 4 entrega H/2	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
20	Relleno de la presa sub etapas 5 y 6 (H= 3/4 presa)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
21	Relleno de la presa hasta 5H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
22	Sub etapa 5 entrega 5H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
23	Relleno de la presa hasta 3H/4	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
24	Sub etapa 6 entrega 3H/4	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
25	Relleno de la presa sub etapas 7 y 8 (100% presa)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
26	Relleno de la presa hasta 7H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
27	Sub etapa 7 entrega 7H/8	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
28	Relleno de la presa hasta H	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
29	Sub etapa 8 entrega H	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
30	Concreto cara presa	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
31	Construcción muro parapeto	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
32	Relleno entre muros parapeto	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
33	Relleno 1A y 1B sobre la cara de concreto	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
34	ENTREGA 100 % PRESA	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
35	VERTEDERO DE EXCESOS	\$ 13.293.926.283	\$ 381.388.013	(\$ 12.912.538.270)	-97%	0,03
36	Morning Glory	\$ 13.293.926.283	\$ 381.388.013	(\$ 12.912.538.270)	-97%	0,03
37	Excavación a cielo abierto	\$ 381.388.013	\$ 381.388.013	\$ 0	0%	1

CONTRATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EMBALSE; CONFORMADO POR LA PRESA Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS.						
Id	Nombre de tarea	Valor planeado: PV (CPTP)	Valor acumulado: VA (CPTP)	VP	%VP	IRP
38	Excavación subterránea pozo, 1era. Etapa	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
39	Excavación subterránea pozo, 2da etapa	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
40	Túnel de acceso (provisional)	\$ 12.912.538.270	\$ 0	(\$ 12.912.538.270)	-100%	0
41	Túnel del vertedero	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
42	Concretos estructura de entrada	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
43	Concretos de revestimiento pozo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
44	Concretos de revestimiento túnel	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
45	ADECUACIÓN Y EXCAVACIÓN CUENCO	\$ 13.975.662.645	\$ 4.911.554.691	(\$ 9.064.107.955)	-65%	0,35
46	Adecuación y excavación cuenco	\$ 13.975.662.645	\$ 4.911.554.691	(\$ 9.064.107.955)	-65%	0,35
47	SISTEMA DE CAPTACION	\$ 941.564.007	\$ 941.564.007	\$ 0	0%	1
48	Excavación a cielo abierto	\$ 2.354.422	\$ 2.354.422	\$ 0	0%	1
49	Excavación subterránea	\$ 939.209.585	\$ 939.209.585	\$ 0	0%	1
50	Estructuras toma - Portal de entrada	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
51	DESCARGA DE FONDO	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
52	Excavación a cielo abierto	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
53	Estructura portal salida	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
54	Montaje válvulas	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
55	CIERRE DEL TUNEL DE DESVÍO	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
56	TAPÓN TUNEL DE DESVÍO	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
57	TUBERIA DE ADUCCIÓN	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
58	Tubería de aducción 75%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
59	Tubería de aducción 25%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0
60	FIN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0

Figura 19. Grafica de informe de la Gestión de Valor Ganado. PV – EV – AC.

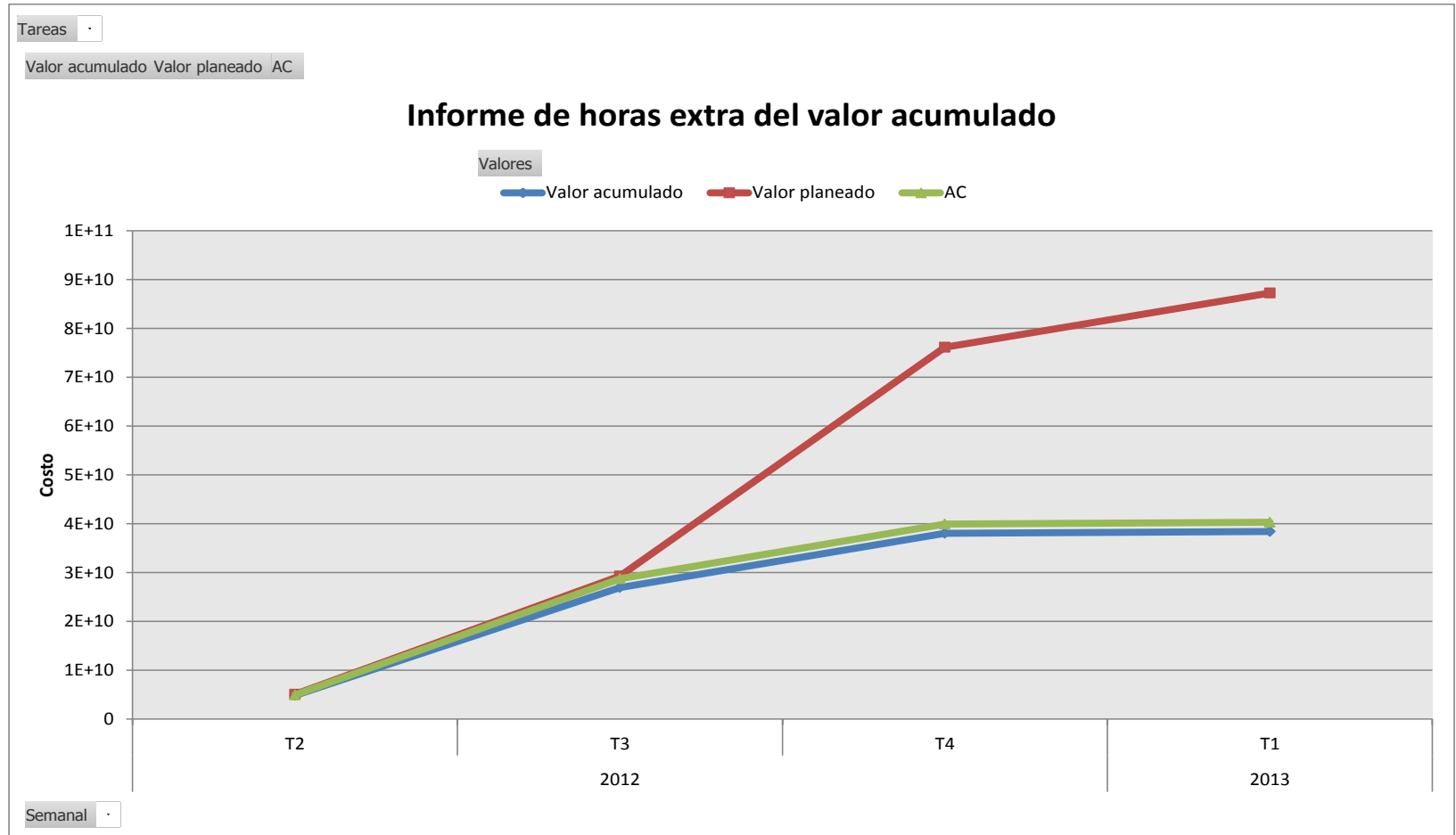


Tabla 17. Tabla resumen del análisis del EVM; PV – EV - AC.

			Datos			
Año	Trimestre	Semana	Valor acumulado	Valor planeado	AC	
2012	T2	Semana 23	193.138.744,44	206.029.332,82	194.025.517,46	
		Semana 24	1.495.074.885,82	1.567.590.485,02	1.515.399.767,45	
		Semana 25	3.172.426.947,32	3.317.125.221,46	3.220.082.976,59	
		Semana 26	4.849.779.008,82	5.066.659.957,90	4.924.766.185,74	
		Total T2		4.849.779.008,82	5.066.659.957,90	4.924.766.185,74
	T3	Semana 27	6.674.770.124,30	6.816.194.694,34	7.262.437.960,64	
		Semana 28	7.999.149.724,91	8.071.944.869,02	8.897.149.203,38	
		Semana 29	9.132.684.349,71	9.147.090.485,40	10.037.491.932,21	
		Semana 30	10.282.691.689,11	10.238.708.816,02	11.194.307.375,28	
		Semana 31	11.826.938.025,41	11.330.327.146,64	12.851.845.399,01	
		Semana 32	13.666.875.545,62	12.421.957.413,50	14.884.937.294,45	
		Semana 33	15.506.905.571,65	13.513.680.186,17	16.918.121.695,70	
		Semana 34	17.252.844.512,89	14.605.402.958,84	18.857.215.010,93	
		Semana 35	19.037.692.698,45	16.880.038.874,36	20.809.131.645,10	
		Semana 36	20.923.744.458,70	19.696.843.313,69	22.705.736.085,74	
		Semana 37	22.743.905.360,54	22.447.756.896,03	24.536.449.669,39	
		Semana 38	24.053.412.109,68	24.688.016.336,78	25.856.509.111,44	
		Semana 39	25.394.841.903,74	26.960.198.822,44	27.208.491.598,41	
		Semana 40	26.910.475.371,63	29.259.263.872,26	28.728.258.714,04	
		Total T3		26.910.475.371,63	29.259.263.872,26	28.728.258.714,04
	T4	Semana 41	28.450.662.357,79	31.558.328.922,07	30.271.509.507,09	
		Semana 42	30.273.886.064,72	34.576.535.979,75	32.097.796.999,67	
		Semana 43	32.155.669.093,19	37.743.531.039,05	33.982.643.809,39	
		Semana 44	33.622.121.163,32	40.910.526.098,35	35.453.107.882,00	
		Semana 45	34.534.798.622,33	44.077.521.157,66	36.371.061.638,45	
		Semana 46	35.447.476.081,34	47.244.516.216,96	37.289.015.394,90	
		Semana 47	36.386.126.200,71	50.437.483.936,63	38.232.941.811,71	
		Semana 48	37.236.198.741,46	53.877.869.890,29	39.088.120.445,44	
		Semana 49	37.423.575.526,52	59.066.241.373,95	39.279.582.096,72	
		Semana 50	37.610.952.311,58	64.254.612.857,61	39.471.043.748,00	
		Semana 51	37.798.329.096,64	69.442.984.341,27	39.662.505.399,28	
		Semana 52	37.985.705.881,70	74.631.355.824,93	39.853.967.050,56	
	Semana 1	38.039.242.106,01	76.113.747.677,40	39.908.670.379,50		
	Total T4		38.039.242.106,01	76.113.747.677,40	39.908.670.379,50	
	Total 2012		38.039.242.106,01	76.113.747.677,40	39.908.670.379,50	
	2013	T1		38.411.970.088,43	87.235.076.381,28	40.288.692.765,88
	Total 2013			38.411.970.088,43	87.235.076.381,28	40.288.692.765,88
	Total general			38.411.970.088,43	87.235.076.381,28	40.288.692.765,88

Como resultado final y conclusión para este proyecto particular, se tiene lo siguiente; teniendo en cuenta los valores acumulados básicos del EVM, tales como PV, EV Y AC:

A la fecha de corte y a la cual se hizo el seguimiento y control al estado del proyecto, el proyecto presenta atraso en el cronograma y a su vez el costo del mismo excede el valor presupuestado, consideraciones que deben tenerse en cuenta para la toma de decisiones por parte de la gerencia del proyecto, las cuales permitan establecer un plan de contingencia para la continuidad y termino esperado del proyecto.

Las medidas de desempeño que permiten determinar el estado y avance del proyecto en la fecha de estudio y/o corte, se encuentran en la tabla 18.

Tabla 18. Medidas de desempeño costo y cronograma para resultados de análisis del EVM

<i>MEDIDAS DE DESEPEÑO</i>			<i>CONCLUSIÓN</i>
<i>COSTO</i>	<i>CV</i>	(1.876,72)	Estamos por encima del presupuesto
	<i>CPI</i>	0,95	
<i>CRONOGRAMA</i>	<i>SV</i>	(48.823,11)	atraso en el cronograma
	<i>SPI</i>	0,44	

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- La Gestión del Valor Ganado, es una herramienta práctica, precisa y objetiva, que permite evidenciar las falencias de un proyecto en cualquier punto del tiempo en el que se evalué, facilitando la toma de decisiones precisas y certeras para los interesados y especialmente para el gerente del proyecto.
- El sistema de gestión de valor ganado, puede establecerse como uno de las grandes y más importantes técnicas de la gerencia de proyectos, ya que permite abarcar dos de los procesos esenciales para la dirección de proyectos, tales como la planificación, y el seguimiento y control, esto mediante la integración de las tres variables determinantes para un proyecto como lo son el alcance, el cronograma y los costos.
- El control y seguimiento de proyectos, es un proceso determinante para la ejecución y finalización exitosa de un proyecto, pues permite a la gerencia conocer el estado del proyecto en cuanto a su avance y/o progreso, lo que implica una oportuna toma de decisiones las cuales pueden ser críticas para la continuidad y éxito del proyecto.
- Para la industria de la construcción es determinante el control y el seguimiento adecuado que se haga al proyecto, y nada mejor que aplicar herramientas que faciliten dicha actividad. El EVM, es una herramienta que puede mejorar este proceso para los proyectos de construcción, pues al integrar el alcance, costo y presupuesto, abarca las necesidades de este proceso de la dirección de proyectos, facilitando el conocimiento oportuno de los problemas que pueda estar presentando un proyecto durante su ejecución para así tomar las decisiones pertinentes.

- Existen diversas herramientas computacionales que facilitan la aplicación del EVM a cualquier tipo de proyecto, tales como Excel, MS Project, Primavera Planner y demás, las cuales permiten calcular y determinar de manera ágil las variables y medidas de desempeño del EVM, sin embargo cualquiera que sea la herramienta implementada, la importancia de esta metodología, radica en el análisis e interpretación de los resultados, y especialmente en las decisiones que a partir de dicho análisis pueda tomar la gerencia del proyecto, y con las cuales el proyecto pueda continuar y culminar de la manera planeada por la compañía.

BIBLIOGRAFIA.

- Gestión de Valor Ganado EVM para Control de Proyectos, Project Charter S.A – 2011, Jorge Alsina, PMP, PAG, Ing.
- Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, cuarta edición Guía del PMBOK.
- Practice Estandar for Earned Value Management, 2005, Project Management Institute.
- Practice Estandar for Scheduling, Project Management Institute, 2007.

WEBGRAFIA

- <http://es.scribd.com/doc/61280364/Valor-Ganado>
- <http://www.valor-ganado.com/p/indice-de-desempeno-para-completar-tcpi.html>