

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**CONTROL DE COSTOS MEDIANTE EL ANÁLISIS DE  
VALOR GANADO: CASO APLICATIVO**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**EDUARD JAVIER PRADO PONCE**

**Lima- Perú**

**2015**

## **DEDICATORIA**

A mi Madre, la Sra. Eva Ponce, por su amor infinito y estar siempre a mi lado sin cuestionamientos pero con firmeza.

A mi Padre, el Sr. Justo Prado, por su sabiduría y apoyarme en mis decisiones, muchas veces erradas pero sin lugar a dudas de gran aprendizaje.

A mis hermanas, Yara y Vilma, por ser unas mujeres preciosas y valientes que han llenado de alegría a la familia con sus hermosos hijos.

## ÍNDICE

### RESUMEN

### LISTA DE CUADROS

### LISTA DE FIGURAS

### LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

### INTRODUCCIÓN

#### **CAPÍTULO I: GENERALIDADES**

1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.2	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.3	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.4	PROYECTO.....	7
1.4.1.	Definición y características.....	7
1.4.2.	Ciclo de vida.....	8
1.4.3.	Participantes de un proyecto.....	10
1.5.	GERENCIA DE PROYECTOS.....	11
1.5.1.	Gestión de los costos del proyecto.....	12

#### **CAPÍTULO II: GESTIÓN DE VALOR GANADO**

2.1.	ROL DE LA GESTIÓN DE VALOR GANADO.....	16
2.2.	FUNDAMENTO DE LA GESTIÓN DE VALOR GANADO.....	17
2.2.1.	Elementos que sustentan la gestión de valor ganado.....	19
2.2.2.	Gestión del tiempo como base del sistema de valor ganado.....	24
2.2.3.	Gestión del costo, presupuesto y establecimiento de la línea base.....	26
2.3.	MONITOREO Y CONTROL DEL PROYECTO.....	31
2.3.1.	Parámetros clave del valor ganado.....	34
2.3.2.	Medidas de rendimiento de valor ganado.....	36

#### **CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL CASO EN ESTUDIO**

3.1.	PRESENTACIÓN DEL CASO.....	45
3.2.	HERRAMIENTA CLAVE PARA EL MONITOREO Y CONTROL DEL PROYECTO.....	51
3.3.	FACTORES QUE INCIDEN EN LA EJECUCIÓN.....	51
3.4.	CRONOGRAMA PROGRAMADO.....	52

3.5.	PRESUPUESTO PROGRAMADO.....	53
------	-----------------------------	----

#### **CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DEL CASO**

4.1.	ANÁLISIS EN EL PERIODO DE TIEMPO DE MEDICIÓN.....	55
4.2.	REPORTE DE RENDIMIENTO DEL PROYECTO.....	59

#### **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1.	CONCLUSIONES.....	60
5.2.	RECOMENDACIONES.....	61

#### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **ANEXOS**

## RESUMEN

El control de costos y el control de plazos son muy importantes ya que pueden dar como resultados informes que permitan aplicar planes correctivos e incluso preventivos si se analizan con suficiente antelación.

Existen empresas que se dedican a la construcción de obras civiles, que actualmente carece de un proceso para la planificación y control en la ejecución de obra, debido a ello surge la necesidad de desarrollar una metodología que permita a la empresa optimizar sus recursos mediante una planificación y control en la ejecución de sus obras, ya que muchas veces debido a falta de ello se suele improvisar.

La herramienta que se usa en la empresa es la tradicional para el control de un proyecto es aquella en el que se compara el presupuesto con el costo real incurrido en el mismo, sin embargo, la utilización de este tipo de herramientas puede llevar a conclusiones erróneas, pues no permite analizar si el proyecto está adelantado o retrasado, el grado de desviación respecto al presupuesto, ni cuáles son las proyecciones de finalización tanto en tiempo como en costo.

En el presente trabajo se presenta el desarrollo de una metodología que permita utilizar el método de valor ganado para controlar los proyectos dentro de una empresa, investigando los aspectos teóricos, con el uso de índices de rendimiento (CPI para costo) y pronósticos de costo EAC (estimado a la conclusión) y tiempo de ejecución EACT, de dicho método hasta llegar a establecer los procedimientos necesarios para la gestión del control de obras civiles para empezar a implementarlos.

En el presente informe, se muestra un resultado correspondiente al mes de Abril en donde el índice de desempeño del presupuesto es de 1.0007, en donde la diferencia entre lo Valorizado y Resultado es de S. / 2,055.59, esta variación del costo no es significativa, por lo que podemos asegurar que el proyecto se está manejando de una manera eficiente.

Así mismo, se muestra un cuadro de resumen de costos del proyecto desde Diciembre 2013 hasta Julio 2014, en donde se puede apreciar las desviaciones de costos entre lo valorizado y resultado, obteniendo índices de desempeño bastante buenos que nos indican que el proyecto se está manejando de manera eficiente.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Actividades Recomendadas en las Fases del Ciclo de Vida de un Proyecto.....	9
Cuadro 2. Métricas Básicas del Proyecto .....	16
Cuadro 3. Relación del EVM con la Gestión de Proyectos.....	17
Cuadro 4. Deficiencia en la Estimación, Costeo y Solicitud de Ofertas.....	28
Cuadro 5. Indicadores de Valor Ganado.....	51
Cuadro 6. Cronograma de Obra.....	52
Cuadro 7. Presupuesto Edificio Ágora.....	53
Cuadro 8. Resultado Final al mes de Abril.....	56
Cuadro 9. Reporte de Mano de Obra.....	57
Cuadro 10. Adicionales al mes de Abril.....	57
Cuadro 11. Comparación de Partidas de Control.....	58
Cuadro 12. Análisis de Costos en el Tiempo.....	59

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases del Ciclo de Vida de un Proyecto.....	8
Figura 2. Grado de Influencia de los Costos, interesados y Riesgo.....	9
Figura 3. Reconocimiento del Entorno de un Proyecto.....	19
Figura 4. Alcance del Proyecto versus Alcance del Producto.....	20
Figura 5. Importancia de la EDT.....	22
Figura 6. Elementos de una EDT y Estimación de Costos.....	23
Figura 7. Ciclo de Vida de la Programación del proyecto.....	25
Figura 8. Integración entre Alcance y Presupuesto.....	27
Figura 9. Presupuesto del Proyecto.....	29
Figura 10. Ejemplo de Diagramación de la Línea Base del Costo del Proyecto.....	30
Figura 11. Parámetros, medidas e Indicadores de Valor Ganado.....	33
Figura 12. Escenarios de Tiempos y Costos en base a Parámetros Principales del EVMS.....	36
Figura 13. Expresiones básicas para la Gestión del Valor Ganado.....	41
Figura 14. Fundamentos del Programa Ganado.....	43
Figura 15. Programa Ganado.....	44
Figura 16. Vista 3D del Edificio Ágora.....	50

## LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

<b>SIGLA</b>	<b>SIGNIFICADO EN INGLÉS</b>	<b>SIGNIFICADO EN ESPAÑOL</b>
AC	Actual Cost	Costo Actual
ACWP	Actual Cost of Work Performed	Costo Actual de Trabajo Realizado
AT	Actual Time	Tiempo Actual
BAC	Budget At Completion	Presupuesto en la Completación
CPI	Cost Performance Index	Índice de Rendimiento del Costo
CV	Cost Variance	Variación del Costo
EAC	Estimate At Completion	Estimación en la Completación
ES	Earned Schedule	Programa Ganado
EV	Earned Value	Valor Ganado
EVM	Earned Value Management	Gestión del Valor Ganado
EVMS	Earned Value Management System	Sistema de Gestión de Valor Ganado
PMBOK	Project Management body of Knowledge	Cuerpo de Conocimiento para la Gestión de Proyectos
PMI	Project Management Institute	Instituto de Gestión de Proyectos
PV	Planned Value	Valor Planeado
TCPI	To Complete Performance Index	Índice de Rendimiento del Trabajo por Completar
WBS	Work Breakdown Structure	Estructura de Desglose de Trabajo

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, en un mundo de competencia, desarrollo y tecnología, las empresas se ven obligadas a la implantación de técnicas y herramientas que ayuden a maximizar los recursos de ejecución de sus proyectos.

Ante esto, se hace necesario que se cuente con herramientas que permitan establecer el correcto orden y monitoreo de cada una de las actividades del proyecto que permita además mejorar sus procesos.

Por ello se propone establecer un método que íntegra en uno solo las variables alcance, costo y tiempo, y además proporcione a la Gerencia datos confiables de la situación real de los proyectos.

El desarrollo de esta propuesta que se corresponde con una investigación – acción, consiste en recopilar toda la información acerca de cómo fueron llevados los procesos de control en el área de costos de un proyecto de construcción civil y en qué forma administro esta empresa la supervisión, actualización y desviaciones del presupuesto, para luego contrastar esos mecanismos de control con los índices y aporte que arroja la aplicación del método de Valor Ganado en ese mismo proyecto. Una vez demostrado que haciendo uso de esa herramienta, los resultados obtenidos son sustancialmente más efectivos, se confecciona un análisis acerca de las causas que actualmente impiden o debilitan los sistemas de control para futuros proyectos que ejecute.

La razón por la que se utiliza un proyecto en ejecución es por el hecho de que nos permite tener una visión clara de lo que realmente está sucediendo con respecto al avance del mismo, así como también permite una auditoria técnico – administrativa que da paso a comparaciones y a la posibilidad de introducir mejoras en la Planificación y Control de proyectos de la empresa.

La base disciplinaria del tema de estudio es ofrecida por el Project Management Institute, en la publicación PMBOK (2008). Entre los procesos que señala dicha publicación, esta investigación estará centrada en el proceso de Planificación y Control del área de Gerencia de Costos

## **CAPÍTULO I: GENERALIDADES**

### **1.1. Planteamiento del problema**

Un problema recurrente y antiguo en las obras de construcción es el del Control de Costos, entendido como el proceso que permite determinar si las previsiones presupuestales se están cumpliendo, tomar a tiempo los correctivos necesarios, cuando sea posible.

En muchos casos como es el nuestro, no contamos con un método estándar que nos permita controlar los costos del proyecto y más aún cuando la empresa ejecuta un sin número de obras al año en donde en algunos casos, deben financiar la ejecución de varias de ellas para poder llevarlas a cabo, lo que implica que la disponibilidad de recursos limitados como el dinero, tiempo y personal especializado, deben ser manejados eficientemente para lograr los objetivos del proyecto. Debido a esto y por su condición de proyectos, éstos representan una labor de mucha incertidumbre, por lo que se requiere asegurar que culminen en los tiempos y costos estimados, lo cual implica un control adecuado de los mismos.

De allí surge la necesidad de desarrollar una metodología que permita:

- Aplicar las mejores prácticas en el proceso de planificación y control de las obras que se ejecuten a cargo de una empresa.
- Sistematizar los procesos de ejecución de estas actividades.
- Proporcionar las bases adecuadas que permitan planificar y controlar las variables de avance y costos eficientemente.

### **1.2 Justificación de la investigación**

En el mundo moderno, los proyectos tienden a disponer de menos recursos, cada vez con mayor frecuencia. Poseen un alcance definido, requieren ser ejecutados en el plazo de tiempo más corto que se pueda y al menor costo posible.

Pero el hecho cierto es que en cualquier proyecto de la clase que sea, estas tres variables de alcance, tiempo y costo están siendo constantemente acosadas e influenciadas por amenazas tanto internas como externas al proyecto. Surgen

frecuentes cambios en los requisitos y por lo tanto en el alcance, en la calidad, en el programa de ejecución y en los costos que integra el presupuesto.

Por lo tanto todo proyecto está limitado por esas tres variables que están permanentemente en equilibrio. Cada vez que una de ellas cambia, las otras dos también lo hacen, buscando un equilibrio natural. Por ejemplo, un incremento de alcance requerirá con seguridad aumentos en tiempo, en costo o en ambos. Aunque menos frecuentes, las disminuciones también son posibles.

Básicamente se justifica la elaboración de este trabajo para obtener experiencia en la aplicación de una metodología de control de proyectos, específicamente en proyectos de construcción y analizar las posibles causas que no han permitido establecer un sistema de control de costos en los proyectos.

### **1.3 Objetivos**

- **Objetivo principal**

Aplicar el método de valor ganado para medir el desempeño de un proyecto integrando el alcance, costo y tiempo.

- **Objetivos específicos**

Realizar un análisis completo del control de costos del proyecto.

Ilustrar estados críticos pasados y medidas correctivas tomadas.

Generar información necesaria para la toma de decisiones y permita la acción para optimizar los tiempos y costos del proyecto.

### **1.4. Proyecto**

#### **1.4.1. Definición y características**

Según el (PMBOK®, 2008), un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Todos los proyectos son diferentes y necesitan ser gestionados de manera particular, no es recomendable usar los mismos procesos, frecuencia de reunión, y estilo de gestión en todos los proyectos. Los elementos a definir deberán ser ajustados a la medida del proyecto.

“Proyecto es un emprendimiento único no repetitivo, caracterizado por una secuencia clara y lógica de eventos, con inicio, medio y fin, que se destina para cumplir un objetivo claro y definido, que debe ser conducido por personas dentro

parámetros predefinidos de tiempo, costo, recursos y calidad” (Vargas, R. 2011, pp. 20-21).

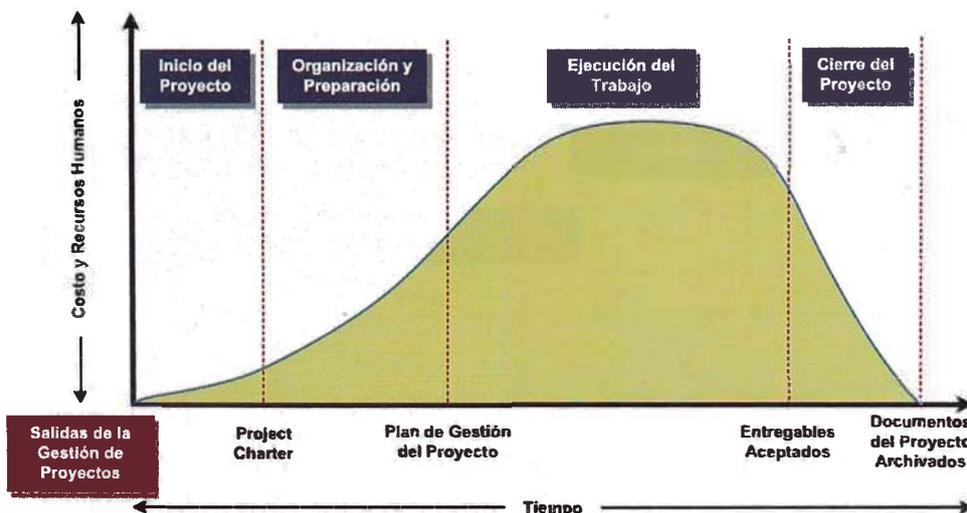
“Proyecto es el esfuerzo de hacer un trabajo hecho sobre un período finito de tiempo con un inicio y un fin para crear un único producto, servicio, o resultado. Debido a que un proyecto tiene un inicio y un fin, es llamado también esfuerzo o empeño temporal” (Sanghera, P., 2006, p. 2).

### 1.4.2. Ciclo de vida

Los proyectos varían en complejidad, por lo que se dividen en distintas fases, con el fin de hacer más eficiente su administración y el control.

Los ciclos de vida marcan las fases de diferenciación del gerenciamiento, ya que permite establecer:

- El trabajo técnico a realizarse por fase
- Cuándo generar los productos entregables
- Quién está involucrado en cada fase
- Cómo controlar y aprobar cada fase



**Figura 1. Fases del Ciclo de Vida de un Proyecto (PMBOK®, 2008)**

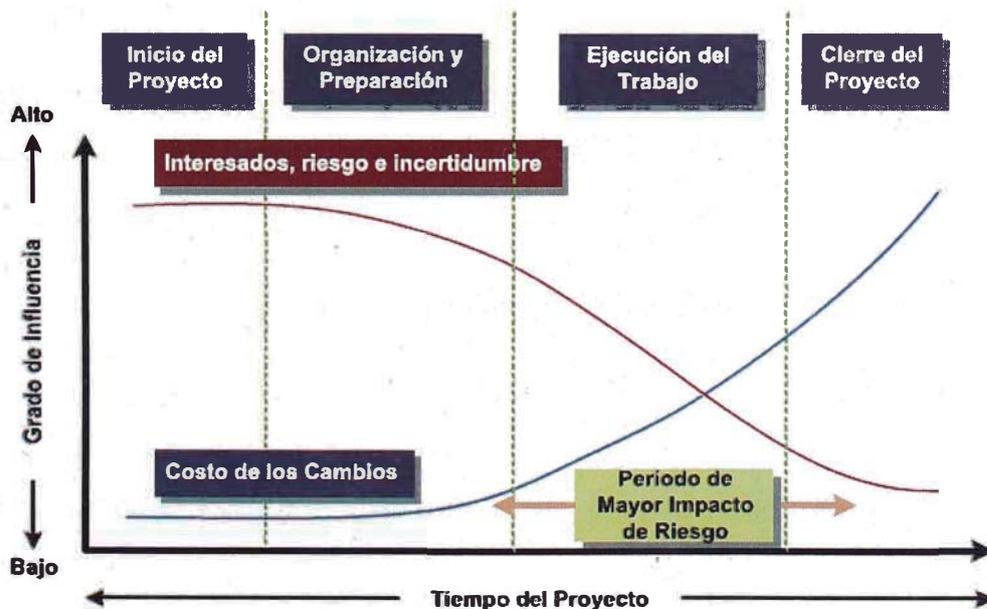
Las actividades referenciales que se deben desarrollar en cada fase se resumen a continuación

**Cuadro 1. Actividades Recomendadas en las Fases del Ciclo de Vida de un Proyecto (Lledó, P. & Rivarola, G., 2007)**

Ciclo de Vida del Proyecto			
FASE I Inicio del Proyecto	FASE II Organización y Preparación	FASE III Ejecución del Trabajo	FASE IV Cierre del Proyecto
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer objetivos</li> <li>- Investigar</li> <li>- Estudiar alternativas</li> <li>- Establecer objetivos</li> <li>- Investigar</li> <li>- Estudiar alternativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de recursos</li> <li>- Personal</li> <li>- Materiales</li> <li>- Equipos</li> <li>- Fondos</li> <li>- Plan de recursos</li> <li>- Personal</li> <li>- Materiales</li> <li>- Equipos</li> <li>- Fondos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización</li> <li>- Comunicación</li> <li>- Liderazgo del proyecto</li> <li>- Motivación</li> <li>- Organización</li> <li>- Comunicación</li> <li>- Motivación</li> <li>- Liderazgo del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Negociar</li> <li>- Desactivar</li> <li>- Reducción progresiva de los equipos</li> <li>- Reducción progresiva de los equipos</li> <li>- Negociar</li> <li>- Desactivar</li> </ul>

La estructura del ciclo de vida despliega las siguientes características:

- Los niveles de costo son bajos al inicio, el pico se alcanza en la ejecución y rápidamente cae al final.
- La influencia de los interesados, riesgo e incertidumbre son mayores al inicio.



**Figura 2. Grado de Influencia de los Costos, Interesados y el Riesgo (Alkuwaiti, A., 2009)**

### **1.4.3. Participantes de un proyecto**

Los participantes del proyecto son personas y organizaciones que tienen diferentes intereses en el proyecto y se ven afectadas de alguna manera por el mismo. Por otro lado, el desempeño de cada componente es esencial para lograr la meta definida.

Es muy importante, para el desarrollo del proyecto, entender quiénes son los participantes y que rol cumplen dentro del mismo. Entre éstos se encuentran:

#### **Patrocinador o promotor**

Es el ente que decide el inicio del proyecto. Normalmente es el participante de mayor rango dentro de los interesados por el proyecto, es el que proporciona los recursos económicos para la realización del proyecto y participa en el establecimiento de objetivos y restricciones.

#### **Gerente del proyecto**

Es el responsable de hacer cumplir los objetivos inicialmente planteados y a su vez, el responsable de dirigir el proyecto. Debe ser capaz de manejar correctamente los recursos asignados al proyecto, tanto económico como humano y de otra índole.

#### **Miembros del equipo**

Son aquellas personas que trabajan en el proyecto con carácter de especialistas, debiendo cumplir tareas específicas apegadas al cronograma preestablecido.

#### **Proveedor**

Es cualquier ente que supe materiales y herramientas para la realización del proyecto.

#### **Cliente o Usuario**

Es la persona o ente que le va a dar el uso al proyecto ya realizado. Es un actor muy importante en la definición de los objetivos del proyecto.

### Interesado

Es cualquier persona que se vea influenciada por la realización del proyecto o su operación posterior.

### Gobierno

Es el ente que restringe y controla el proyecto por medio de leyes y ordenanzas.

### Competidor

Es aquel ente que ofrece los mismos servicios que la empresa que realiza el proyecto, el cual debe ser tomado en cuenta para analizar su factibilidad.

## **1.5. Gerencia de proyectos**

Antes de desarrollar este punto debemos definir lo que es la gerencia, a la que podemos definir como la coordinación e integración de todos los recursos, tanto humanos como técnicos, para la obtención de resultados óptimos del proyecto, aplicando los conocimientos, herramientas y técnicas en las actividades requeridas.

Para ser un gerente íntegro y efectivo es preciso conocer y manejar de manera óptima cinco funciones principales:

1. Planificación: las acciones que son definidas para trazar un rumbo y una dirección a seguir, en relación con el objetivo que se quiere conseguir.
2. Organización: el proceso de desarrollar estructuras formales que facilitan la coordinación e integración de todos los recursos. El gerente debe organizar el personal, el espacio y el trabajo.
3. Dirección: lograr que las cosas se realicen a través del convencimiento, el liderazgo y la autoridad.
4. Control: verificar el desenvolvimiento de las acciones que se realizan, para que las mismas no se salgan de los parámetros establecidos y hacer correcciones correspondientes cuando sean necesarias.

5. Toma de decisiones: la facultad de decidir en el momento adecuado la actividad a realizar.

Basados en estos conceptos y en lo establecido antes con respecto a un proyecto, podemos definir la gerencia de proyectos como la coordinación e integración de todos los recursos disponibles, aplicando los conocimientos, herramientas y técnicas en las actividades requeridas para la ejecución del proyecto y así obtener un resultado óptimo.

### **1.5.1 Gestión de los Costos del Proyecto**

La gestión de costos tiene como función principal ocuparse de los costos y los recursos que sean necesarios para la ejecución de un proyecto dentro del cronograma de actividades predefinido. Incluye los procesos de planificación, estimación y preparación del presupuesto, así como el control de costos para cumplir con el presupuesto sea aprobado. Este proceso está compuesto por las siguientes etapas.

- Estimación de Costos
- Preparación de Costos
- Control de Costos

Una vez planteado el proyecto a realizar, se debe estimar los costos del cronograma de actividades, el cual implica una aproximación anticipada a los costos de lo que se va a ejecutar, que debe tomar en cuenta distintos factores de variación, entre los que debe incluirse la consideración de riesgos.

Esta estimación busca hacer una evaluación económica, la que tiene como finalidad comparar los beneficios económicos con los costos de la realización del proyecto.

La preparación de costos consiste en sumar todos los costos del cronograma de actividades estimados previamente, para establecer una línea de costos final y así poder determinar la rentabilidad de la inversión.

Una vez definida la inversión a realizar, se necesita llevar un control de los distintos aspectos o factores del proyecto, entre los cuales están:

- Control del Tiempo
- Control de Calidad
- Control de Recursos
- Control de Costos

#### ❖ **Técnica de valor ganado**

El término de Valor Ganado tiene la idea de que cada actividad de un proyecto tiene un costo estimado, su "valor". Cuando se concluye cada actividad se gana "valor" para el proyecto.

La técnica del Valor Ganado, desarrollada por el PMI, es bastante sencilla pero de gran utilidad para analizar el rendimiento de un proyecto. Consiste en comparar los costos reales del proyecto contra los costos estimados y el trabajo terminado, para determinar si estos se están llevando a cabo según lo concebido inicialmente.

#### ❖ **Breve historia**

Existen algunas técnicas y herramientas para el seguimiento y control de los proyectos considerando que el control implica medir y reportar en el punto donde se encuentra la ejecución del proyecto y de esta manera compararlo con lo estimado en el plan del proyecto y evaluar cualquier variación que ocurra y tomar las medidas necesarias si fuese necesario. Una de estas herramientas es el Método del Valor Ganado, que integra el alcance, costo y tiempo. Este método permite a la gerencia ajustar la estrategia del proyecto basada en los requerimientos de costo y tiempo.

El concepto de Valor Ganado empieza inicialmente en el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD), donde el Departamento de Adquisiciones de Defensa se ve enfrentado regularmente al dilema entre aportar con más recursos y tiempo a un proyecto o cancelarlo. Ello sucede normalmente por la

competencia entre proyectos en los que, para ganarlos, se realizan pronósticos muy optimistas.

En la década de los cincuenta ante un desarrollo de sistemas de armas nuevas, el DoD tuvo que diseñar cada vez contratos más complejos, con técnicas de administración mucho más sofisticadas que en la industria. En ese entonces la Armada implementó una herramienta de dirección llamada PERT (Técnica de Evaluación y Revisión de Programas), como requisito del contrato. Sin embargo, la descoordinación de estas iniciativas y la proliferación de complejidad creciente con una administración industrial inadecuada, trajo consigo en el futuro a EVM (Análisis de Valor Ganado)

Pero el camino no sería sencillo, al principio las ramas no se ponían de acuerdo. La Fuerza Aérea pensaba, al igual que el Ejército, que el PERT era demasiado rígido, Fue entonces que el funcionario de aquella, Hans Driessnack, investigando las mejores prácticas de administración que usaban las empresas americanas, consiguió establecer el C/SPCS (Cost/Schedule Planning Control System)<sup>1</sup>

Después de una larga y penosa historia de éxitos y fracasos, finalmente en 1998 la Industria diseñaría su propia norma para EVM, esta es la ANSI/EIA 748-98 (Soft Presto, 2004), la que adoptó el DoD en el año 1999. La empresa privada fue adoptando la técnica del EVM, no porque fuera una exigencia del gobierno de EEUU., sino porque representaba una viable y mejor herramienta práctica, que los gerentes en todas partes podrían utilizar.

En 1987 el Project Management Institute (PMI) ya había publicado en su borrador de lo que sería más tarde la Guía del PMBoK® (A Guide to Project Management Body of Knowledge), algunos detalles sobre la técnica Earned Value Analysis (EVA). En 1996 EVM forma parte del PMBoK® como un proceso del área de comunicaciones. Y es en el año 2005 cuando se publica el primer estándar de práctica de EVM del PMI.

### ❖ **Control por Hitos**

Consiste en definir en el plan del proyecto una serie de hitos, para así saber en qué fechas deben ocurrir, de manera que cuando se esté ejecutando el proyecto se sabrá si va bien o mal en función de cuándo sucede en realidad el hito. Si el evento importante ocurre en una fecha posterior, se sabrá que se está retrasado y habrá un indicativo de la magnitud del retraso (Palacios, 2000.p. 472).

Palacios (2000), también sostiene que la gran ventaja de este método es que es muy sencillo y económico, porque requiere poco esfuerzo para efectuar el control, dado que solo hay que concentrarse en unos pocos hitos y no en cientos de actividades, además de que permite ocuparse de lo importante y no de lo superfluo. Sin embargo, es un método reactivo y no proactivo, dado de que se sabe que el proyecto va mal sólo después de ocurrido el retraso. Para que el método funcione, hay que crear un plan que tenga los hitos inteligentemente espaciados en el tiempo y en las distintas rutas del programa, de forma que se proteja todas las posibilidades de lo contrario, se perderá el control en rutas potencialmente peligrosas o se percibirá los problemas cuando ya sea tarde. (p.473).

### ❖ **Ventajas**

Según Sola (2003), *Tutorial MS Project (2000)* y el Departamento de Energía de los Estados Unidos, (2004), con el empleo del valor ganado es posible obtener las siguientes ventajas.

- El trabajo es desagregado en productos y componentes finitos, que pueden ser asignados a un responsable dentro de la organización del proyecto.
- Los objetivos del alcance, tiempo y costo están integrados en un plan, mediante el cual el progreso puede ser medido de una manera efectiva.
- Es posible saber cómo se está avanzando en el proyecto. El rendimiento del proyecto es objetivamente medido.
- Los costos reales son registrados.

- Los informes del progreso o rendimientos contienen toda la información necesaria para tomar las decisiones acertadas.
- Se emplea los recursos de manera eficiente.
- Se obtienen los beneficios esperados dado el rendimiento real del proyecto.
- Proporciona la base para la identificación de problemas y sus acciones correctivas.
- Permite tomar decisiones acerca de la utilización de los recursos, así como realizar ajustes al plan, de ser necesario, para optimizar la fecha de finalización y el presupuesto, o realizar cambios de alcance.

Flemming y Koppelman (2004), sostienen que el valor ganado proporciona a los gerentes de proyectos una advertencia o aviso temprano, permitiéndoles tomar las acciones correctivas necesarias cuando el proyecto está gastando más dinero que el valor físicamente realizado. Tales signos de advertencia deben estar disponibles a la gerencia desde que se haya ejecutado no más de un 15 o 20 por ciento de un nuevo proyecto, cuando todavía hay suficiente tiempo para tomar medidas correctivas que modifiquen un desempeño desfavorable (p.16).

## CAPÍTULO II: GESTIÓN DE VALOR GANADO

### 2.1. Rol de la gestión de valor ganado

La retroalimentación del estatus del proyecto por parte del equipo del proyecto es crítico para el éxito del mismo. El control oportuno de las variaciones entre lo planificado y lo ejecutado permite hacer una identificación temprana de problemas, y hacer los ajustes necesarios para mantener al proyecto dentro del tiempo y presupuesto indicado en el Plan de Gestión del Proyecto.

La gestión del valor ganado es una metodología que permite medir el rendimiento del proyecto haciendo un análisis de variación y de tendencia, monitorea las dimensiones principales para cada actividad, paquete de trabajo o fase; y sus resultados indican cuál es la desviación potencial del proyecto de las líneas base del cronograma y costos. Los principios del EVM son aplicables a todos los proyectos, en cualquier industria.

El EVM provee de las métricas para comparar lo que ha sido planificado con lo que se ha completado, siendo las métricas básicas las descritas en el cuadro 2:

**Cuadro 2. Métricas Básicas del Proyecto (Budd, I. & Budd, S., 2010, p. 4)**

Resultados	Alcance	Cronograma	Presupuesto
<b>Acciones</b>			
<b>Plan</b>	¿Qué son los entregables?	¿Cuándo son realizados?	¿Cuánto costarán?
<b>Progreso</b>	¿Qué tareas han sido completadas?	¿Cuánto ha tomado completar el trabajo realizado?	¿Cuánto se ha gastado para completar las tareas reportadas como finalizadas?
<b>Proyección</b>	¿Todas las especificaciones se cumplirán?	¿Cuándo el proyecto será completado?	¿Cuál es el costo total estimado a la completación?

El siguiente cuadro indica las áreas de conocimiento (PMBOK®, 2008) de la gestión del proyecto dónde el EVM es más aplicable (según el *Practice Standard for Earned Value Management*, 2005, p. 2):

**Cuadro 3. Relación del EVM con la Gestión de Proyectos**

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos				
	Iniciación	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
Integración	Aplicación poco significativa del EVM	Aplicación fundamental del EVM	Aplicación fundamental del EVM	Aplicación fundamental del EVM	Aplicación poco significativa del EVM
Alcance	Sin aplicación del EVM	Aplicación fundamental del EVM	Sin aplicación del EVM	Aplicación fundamental del EVM	Sin aplicación del EVM
Tiempo	Sin aplicación del EVM	Aplicación fundamental del EVM	Sin aplicación del EVM	Aplicación fundamental del EVM	Sin aplicación del EVM
Costos	Sin aplicación del EVM	Aplicación fundamental del EVM	Sin aplicación del EVM	Aplicación fundamental del EVM	Sin aplicación del EVM
Calidad	Sin aplicación del EVM	Aplicación poco significativa del EVM	Aplicación poco significativa del EVM	Aplicación poco significativa del EVM	Sin aplicación del EVM
RRHH	Sin aplicación del EVM	Aplicación poco significativa del EVM	Aplicación poco significativa del EVM	Aplicación poco significativa del EVM	Sin aplicación del EVM
Comunicación	Sin aplicación del EVM	Aplicación fundamental del EVM	Aplicación fundamental del EVM	Aplicación fundamental del EVM	Sin aplicación del EVM
Riesgo	Sin aplicación del EVM	Aplicación fundamental del EVM	Sin aplicación del EVM	Aplicación fundamental del EVM	Sin aplicación del EVM
Adquisiciones	Sin aplicación del EVM	Aplicación fundamental del EVM	Aplicación poco significativa del EVM	Aplicación fundamental del EVM	Aplicación poco significativa del EVM

<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #003366; border: 1px solid black;"></span>	Aplicación fundamental del EVM
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #92D050; border: 1px solid black;"></span>	Aplicación poco significativa del EVM
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFFFF; border: 1px solid black;"></span>	Sin aplicación del EVM

**2.2. Fundamento de la gestión de valor ganado**

Lipke, W. en su artículo “*Statistical Methods Applied to EVM: The Next Frontier* (2003), *CrossTalk The Journal of Defense Software Engineering*, p. 1”, sostiene que uno de los objetivos del EVM es proveer de un medio para predecir el resultado de un proyecto, tomando en cuenta que el resultado es determinado en su mayor parte en la planificación, y la proyección de la completación ocurre con el análisis del rendimiento del proyecto.

EVMS como estándar, fue publicado en el año 1998 bajo la norma ANSI/EIA-748. Budd, I. & Budd, S. (2010, pp. 68-70) señalan que los criterios para el uso del EVMS son formalizados en 32 requerimientos, agrupados en cinco áreas o dimensiones, las cuales son:

### **i. Organización**

- Definir el trabajo autorizado con una estructura de desglose del trabajo (EDT)
- Identificar la estructura de la organización (EDO)
- Integración del EVMS con la EDT y EDO
- Identificar la función responsable de los costos indirectos
- Integrar la EDT/EDO, y crear las cuentas de control

### **ii. Planeación, programación y presupuestación**

- Programar el trabajo autorizado (secuenciamiento)
- Identificar indicadores que serán usados para medir
- Establecer el presupuesto distribuido en el tiempo
- Identificar los elementos de costo significantes dentro del presupuesto autorizado
- Identificar el trabajo autorizado en los paquetes de trabajo
- La suma de todos los paquetes de trabajo (presupuesto y planeación) dentro de las cuentas de control debe igualar a la cuenta del presupuesto
- Identificar y controlar cualquier trabajo definido como nivel de esfuerzo
- Establecer presupuestos por cada elemento signficante de la organización para gastos que pueden volverse un costo indirecto
- Identificar la reserva de gestión y el presupuesto no distribuido
- Asegurar que el costo objetivo del proyecto sea igual a la suma de todos los presupuestos y reservas

### **iii. Consideraciones de contaduría**

- Registrar los costos directos
- Resumir los costos directos desde las cuentas de control a los elementos del desglose de trabajo
- Resumir los costos directos desde las cuentas de control en los elementos del desglose de la organización
- Registrar los costos indirectos
- Identificar los costos unitarios
- Proveer de un esquema de rendición de cuentas para un sistema de control contable del material

#### **iv. Análisis y reportes de gestión**

- Generar información del control de gestión a nivel de cuenta de control
- Identificar y explicar las diferencias entre el rendimiento del cronograma, costo actual y lo planificado
- Identificar los costos indirectos aplicados y presupuestados
- Resumir los datos y variaciones por medio de la EDT y EDO
- Implementar acciones administrativas
- Revisar el estimado del costo a la completación basado en el rendimiento a la fecha.

#### **v. Revisión y mantenimiento de datos**

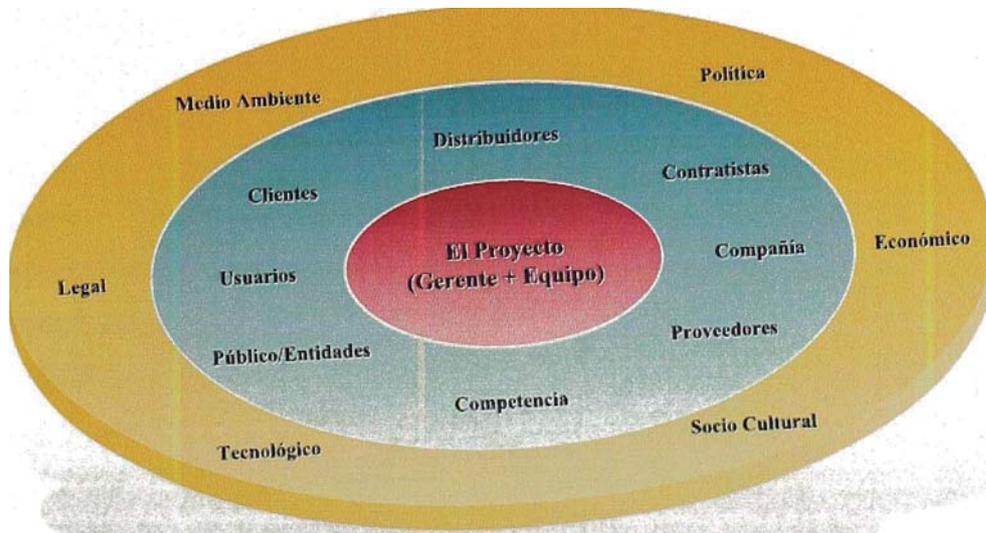
- Incorporar solamente los cambios autorizados
- Conciliar el presupuesto actual al presentado previamente
- Control retroactivo (tomando el efecto de una fecha pasada) de los cambios para el registro pertinente a los trabajos realizados
- Prevenir revisiones no autorizadas al presupuesto del proyecto
- Documentar los cambios a la línea base de la medición del desempeño

#### **2.2.1. Elementos que sustentan la gestión de valor ganado**

Para controlar un proyecto por medio del EVMS, este debe ser previamente planificado bajo los principios que obedecen el gerenciamiento de proyectos.

Desde la perspectiva del autor del presente, una planificación confiable se sustenta en tres procesos fundamentales del PMBOK®: la identificación de los interesados, el establecimiento del alcance, y la creación de la estructura de desglose del trabajo (EDT). Si se trabaja cuidadosamente en estos tres elementos, los demás procesos involucrados en el desarrollo del Plan de Gestión del Proyecto tendrán una alta probabilidad de éxito.

La correcta identificación de los interesados (*stakeholders*) nace de preguntarse “quién” es el proyecto. Es decir, tomar conciencia que el proyecto no sólo lo conforman el Gerente del Proyecto y su equipo, tal como se muestra en la Figura 3.



**Figura 3. Reconocimiento del Entorno de un Proyecto**

Reconocer el entorno de un proyecto permite identificar a todas aquellas personas u organizaciones que se verán afectadas positiva o negativamente, y directa o indirectamente por el proyecto. Con este reconocimiento, se podrá hacer un levantamiento de cuáles son sus expectativas, y en base a esto, el Gerente del Proyecto y su equipo definirán si todas podrán ser cumplidas o no (y el grado de cumplimiento). De este modo se logra aterrizar las expectativas en requerimientos del proyecto, y definir más claramente los entregables del mismo.

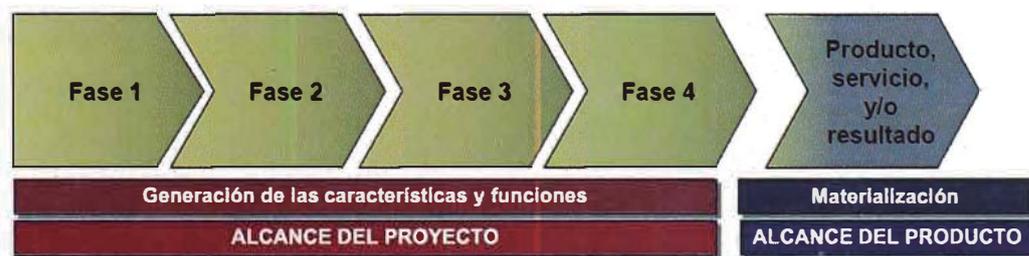
En todo proyecto puede haber una gran cantidad de interesados, pero los principales para el proyecto pueden ser considerados los siguientes:

- El Patrocinador del Proyecto (persona(s) que autoriza el proyecto)
- El Gerente del Proyecto
- El equipo del proyecto
- Cliente del proyecto
- Organización responsable de la ejecución (participantes)
- Oficina de Dirección del Proyecto (PMO)

Identificar a los interesados disminuye en gran medida la cantidad de supuestos que tendrá el alcance, ya que el resultado de este proceso, es el levantamiento de una base de datos dónde claramente se ha especificado qué se puede o no cumplir. Esto pone los límites del proyecto (que no es lo mismo que las limitantes del proyecto), lo cual sustenta al plan de gestión en sí mismo.

El alcance del proyecto se refiere a todo el trabajo requerido para completar el proyecto, es por esto que es tan importante que su contenido no genere ambigüedades en su entendimiento, sino que debe ser lo más específico posible. El PMBOK® (2008) señala que el alcance es la composición de: el alcance del proyecto (trabajo necesario para entregar el producto/servicio/resultado único), el alcance del producto (especificaciones/funciones que lo caracterizan), y la línea base del alcance (enunciado del alcance en sí mismo, la EDT, y el diccionario de la EDT).

Esquembre, J. (2009, p. 100), coordinador del libro *Dirección Profesional de Proyectos (Guía Examen PMP®)*, propone el siguiente gráfico para diferenciar el alcance del proyecto del producto:



**Figura 4. Alcance del Proyecto versus Alcance del Producto**

Es así que, el alcance juega un rol destacado en aquellos proyectos que no han sido exitosos, por varios factores, como por ejemplo:

- Proyectos liderados por gerentes inexpertos
- El Gerente del Proyecto “supone” lo que podrían esperar los interesados
- Falla en identificar y documentar adecuadamente los requerimientos
- Subestimación del trabajo a realizar (exceso de supuestos)
- No se logra un alineamiento entre el equipo del proyecto y el cliente

Uno de los errores comunes por los cuales se hace una gestión deficiente del alcance, es creer que los proyectos son “marketing”. Un proyecto busca cumplir

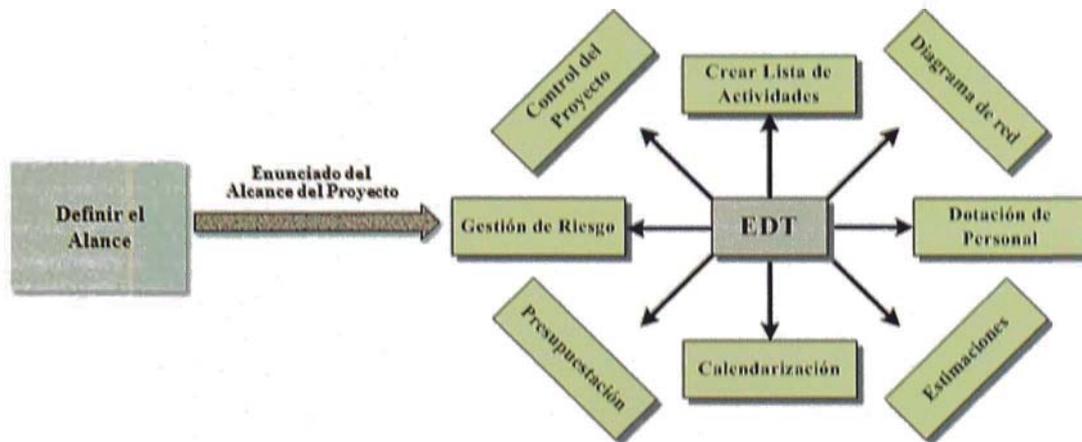
las necesidades y expectativas de los clientes, pero dentro de los límites acordados dentro del alcance. Marketing busca cumplir las necesidades de los clientes más allá de sus expectativas, a toda costa, cuidando en lo posible que no sea a todo costo. Si el Gerente del Proyecto mantiene la claridad de lo que implica el gerenciamiento del proyecto con su equipo de trabajo, y su seguimiento y control, cuidará precisamente que no se desperdicien horas de trabajo en cumplir un alcance que no fue solicitado.

La creación de la EDT (en inglés WBS – *Work Breakdown Structure*) es la descomposición jerárquica del alcance, es decir una representación gráfica que a simple vista debería mostrar exclusivamente lo que incluye un proyecto. La calidad de la EDT depende de la calidad del alcance. La segunda edición del estándar para la EDT publicado por el PMI en el año 2006, indica que es una herramienta usada en los proyectos para:

- Definir el alcance del proyecto en términos de entregables y futura descomposición de los mismos en componentes más pequeños.
- Proveer al equipo del proyecto de un marco de trabajo en cual se base los reportes de progreso y estatus.
- Facilitar la comunicación entre el Gerente del Proyecto y los interesados claves.
- Como una entrada a otros procesos de la gestión del proyecto.

La descomposición de la EDT debe cumplir la regla del 100%, propuesta por Haugan (2002, p. 17), esto es, incluir en la EDT todo el trabajo definido por el alcance del proyecto, y capturar todos los entregables tanto de la gestión del proyecto como del producto/servicio/resultado en sí. Ahora, ¿hasta cuándo hacer el ejercicio de la descomposición del alcance? Aunque existen varias recomendaciones al respecto, la mejor opción desde la perspectiva del autor es descomponer hasta que resulte sencillo estimar qué recursos se requieren, cuánto tiempo tomará realizar el trabajo del componente, y cuánto costará.

La importancia de la EDT radica en dos cosas: facilitar el gerenciamiento del proyecto al tener componentes más pequeños, y a partir de este diagrama jerárquico se podrá desarrollar con mayor confiabilidad los planes subsidiarios del Plan de Gestión del Proyecto.



**Figura 5. Importancia de la EDT (Esquembre, J., 2009, p. 108)**

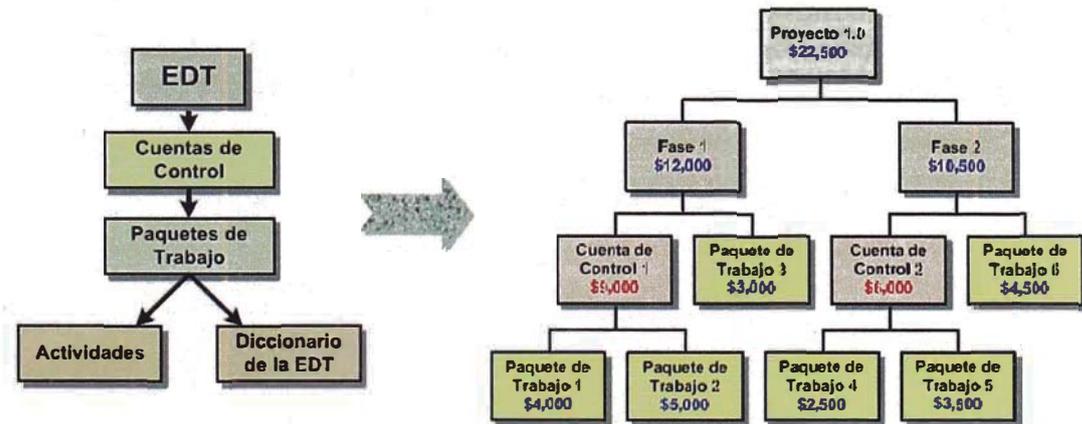
La descomposición del alcance puede seguir la siguiente recomendación:

- Colocar en el primer nivel (nivel 0) de la EDT el nombre del proyecto.
- En el segundo nivel (nivel 1) especificar las fases o etapas que comprenden el ciclo de vida del proyecto.
- Los siguientes niveles de descomposición dependerán del grado de entendimiento y de experiencia en cada fase del proyecto.
- El nivel más bajo de la descomposición (componente más pequeño) recibe el nombre de paquete de trabajo, que se va a relacionar con algún entregable del proyecto.

Para controlar el consumo del presupuesto, se puede colocar cuentas de control, que son puntos ubicados en lugares considerados claves en la EDT por el Gerente del Proyecto para llevar la contabilización. La gestión de varios de estos puntos puede ser llevada por medio de un Plan de Cuentas de Control (CAP – *Control Account Plan*) que relacione el alcance específico del trabajo, el margen de tiempo para realizarlo y un presupuesto aprobado para cumplir con ese trabajo. Lo que se debe tener presente es que una cuenta de control puede incluir uno o más paquetes de trabajo, pero cada paquete de trabajo debe estar asociado a una cuenta de control (ver Figura 6). En proyectos grandes con EDT's complejas, puede resultar fácil cometer el error de poner cuentas de

control sobre cuentas de control, lo que podría “inflar” involuntariamente el presupuesto del proyecto.

Como lo menciona Sanghera, P. (2010, p. 100), la EDT es una representación del alcance en paquetes de trabajo, es el “qué” del proyecto, no es el cuándo ni el cómo, tampoco es el cronograma, ni el diagrama de red. Esto es importante considerar cuando se hace una lectura de la EDT.



**Figura 6. Elementos de una EDT y Estimación de Costos (Rivarola, G., 2009, p. 182)**

Por último, la manera de describir a detalle un paquete de trabajo es por medio del diccionario de la EDT, que es un documento que ayuda a que no se cree ninguna inconsistencia entre el trabajo realizado y el requerimiento en relación. El diccionario provee de una descripción más detallada de cada elemento en la EDT (por lo que podría ser usado como un sistema de autorización de trabajo). De manera general, este documento contiene información como: una breve descripción del trabajo involucrado, identificadores de códigos de cuenta, hitos, información contractual (si el trabajo de un paquete es asignado a un tercero), costos, requerimientos de calidad, estimación de tiempos, e información de recursos.

Así como la EDT, existen otras estructuras de desglose para riesgos, recursos, y la parte organizacional. Esta última se conoce como la estructura de desglose de la organización (EDO), y provee una jerarquía de las unidades o departamentos de la organización, asignadas a los paquetes de trabajo de la EDT. Cuando en un proyecto intervienen varias unidades organizacionales, las cuentas de control

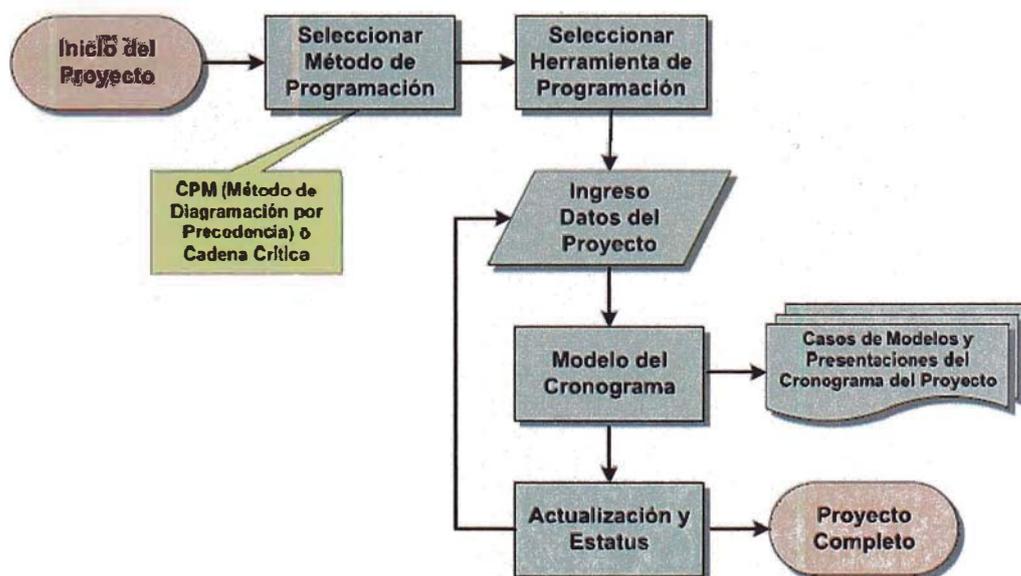
también son útiles, ya que vendrían a ser partes del plan del proyecto asignadas a esas unidades, donde los costos pueden ser presupuestados y rastreados.

### 2.2.2. Gestión del tiempo como base del sistema de valor ganado

“La programación (*scheduling*) de un proyecto requiere de un toque científico y artístico. Un toque científico debido a que el cronograma debe reflejar las tareas de la EDT de una manera lógica e interrelacionada para optimizar los recursos de la organización. Un toque artístico ya que las tareas no solamente son dependientes técnicamente, sino que son gestionadas políticamente, esto es, requieren de sutileza y habilidades interpersonales”. (Tylor, J., 2008, p. 57).

El estándar para la programación publicado por el PMI en el año 2007, indica que: “el propósito de la programación es proveer de una hoja de ruta que representa el cómo y cuándo el proyecto entregará los productos definidos en el alcance del proyecto y por el equipo del proyecto.”

Venkatasubramanian, G. (2012, p. 11) representa el ciclo de vida de la programación del proyecto mediante el siguiente diagrama de flujo:



**Figura 7. Ciclo de Vida de la Programación del Proyecto**

Los elementos que deberían considerarse para la programación deberían responder las siguientes interrogantes (entre otras):

- ¿El plan de gestión del tiempo incluye todas las actividades?
- ¿Se dispone del suficiente detalle para conocer el trabajo a ser realizado?
- ¿El secuenciamiento de las actividades es el correcto?
- ¿Las duraciones de las actividades son factibles y alcanzables?
- ¿El plan de gestión del tiempo es flexible ante posibles cambios?
- ¿Se han considerado todos los recursos necesarios?

La gestión del tiempo, entonces, se reduce a controlar el cronograma establecido para el proyecto, a través de determinadas técnicas de programación. De hecho, el cronograma del proyecto es la mejor herramienta para gestionar el día a día de lo que sucede en todo proyecto. Fleming, Q. & Koppelman, J. (2010, pp. 66-67) mencionan que de los 32 requerimientos de la norma ANSI/EIA-748, los siguientes tres deben ser considerados para un sistema formal de programación del proyecto (sin que sean los únicos requerimientos para la Gestión del Valor Ganado):

- (Requerimiento 6) Programar el trabajo autorizado de modo que se describa la secuencia del mismo e identifique las interdependencias de las tareas significantes, necesarias para cumplir los requisitos del proyecto.
- (Requerimiento 7) Identificar productos, hitos, metas de rendimiento técnicos, u otros indicadores que serán usados para medir el progreso.
- (Requerimiento 23) Identificar, al menos de manera mensual, las diferencias significantes entre el rendimiento del cronograma planificado y actual, y el rendimiento del costo planificado y actual; y proporcionar las razones por las cuales se produjeron esas variaciones durante la gestión del proyecto.

Desde el punto de vista de la gestión tradicional de proyectos, se tienen dos argumentos que pueden generar errores en lo que respecta a la gestión del tiempo:

El Gerente del Proyecto y su equipo no dedican el tiempo necesario a la planificación. Esto hace que los problemas se presenten cuando se tiene la falsa percepción de que el cronograma es el proyecto en sí mismo, cuando en realidad el cronograma debe ser el resultado de: analizar los paquetes de trabajo, definir las actividades para realizarlos, establecer sus relaciones de dependencia y las duraciones respectivas.

Es común que el Gerente del Proyecto y su equipo utilicen como fuente “exclusiva” para desarrollar las actividades del cronograma el enunciado del alcance o el tiempo de entrega establecido por el cliente, cuando en realidad hay otras fuentes complementarias como son: la EDT, información histórica de proyectos similares, restricciones y supuestos (una fuente muy útil es recurrir al juicio de expertos).

Las actividades que serán registradas en el cronograma son las requeridas para crear los paquetes de trabajo (la base del cronograma es la EDT). Para definir cuál(es) actividad(es) será la inicial y final (y las intermedias), es necesario secuenciarlas de una manera lógica, y sobre todo acordada por el Gerente de Proyecto y su equipo.

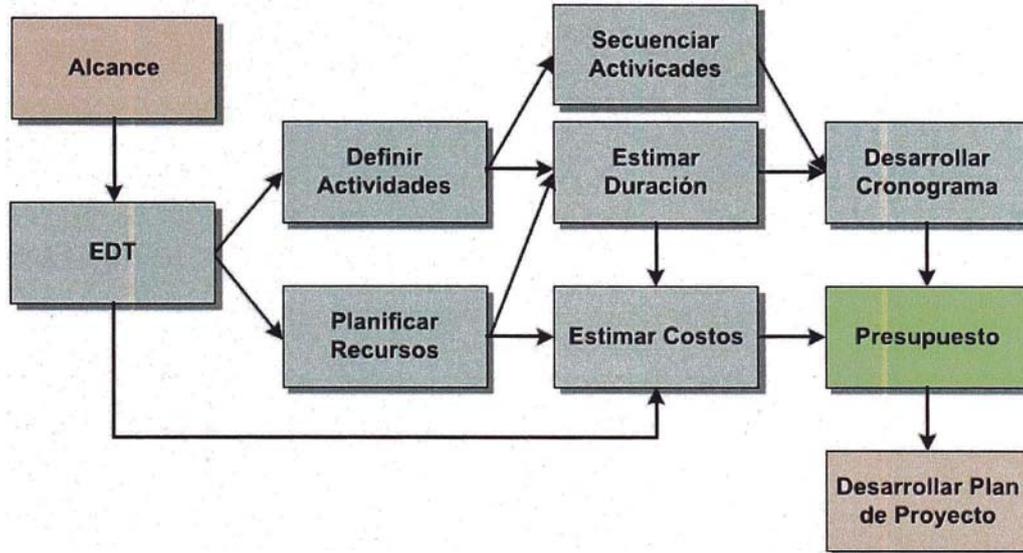
### **2.2.3. Gestión del costo, presupuesto y establecimiento de la línea base**

En el proceso de la gestión del costo (al ser una de las áreas fundamentales de todo proyecto) se debe procurar tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Identificar claramente los componentes/elementos que deben ser estimados
- Escoger cuidadosamente la técnica de estimación que será aplicada
- Definir la exactitud exigida (o permitida en la organización) de la estimación

Este proceso va más allá de solamente controlar que los gastos e ingresos estén en concordancia con lo presupuestado. Es crucial entender lo que implica el costo y sus distintas categorías, en especial cuando en los proyectos se involucren la participación de terceros como son contratistas y proveedores. Para la estimación de los costos del proyecto, el Gerente y su equipo deben identificar cuáles son los elementos constitutivos y las actividades relacionadas para cumplir con los objetivos planteados en el Plan de Gestión del Proyecto. La exactitud de la estimación dependerá de la calidad y cantidad de la información disponible, considerando que la exactitud esperada se incrementará con el progreso del proyecto, desde el diseño preliminar al diseño detallado.

Para comprender lo que involucra la gestión del costo, los autores Lledó, P. & Rivarola, G. (2007, p. 73), proponen el siguiente esquema que permite ver los procesos involucrados en la integración entre el alcance y el presupuesto:



**Figura 8. Integración entre Alcance y Presupuesto**

En el Cuadro 4, Tylor, J. (2008, p. 85) señala los errores más comunes en el proceso de estimación, costeo y solicitud de ofertas en un proyecto:

**Cuadro 4. Deficiencia en la Estimación, Costeo, y Solicitud de Ofertas**

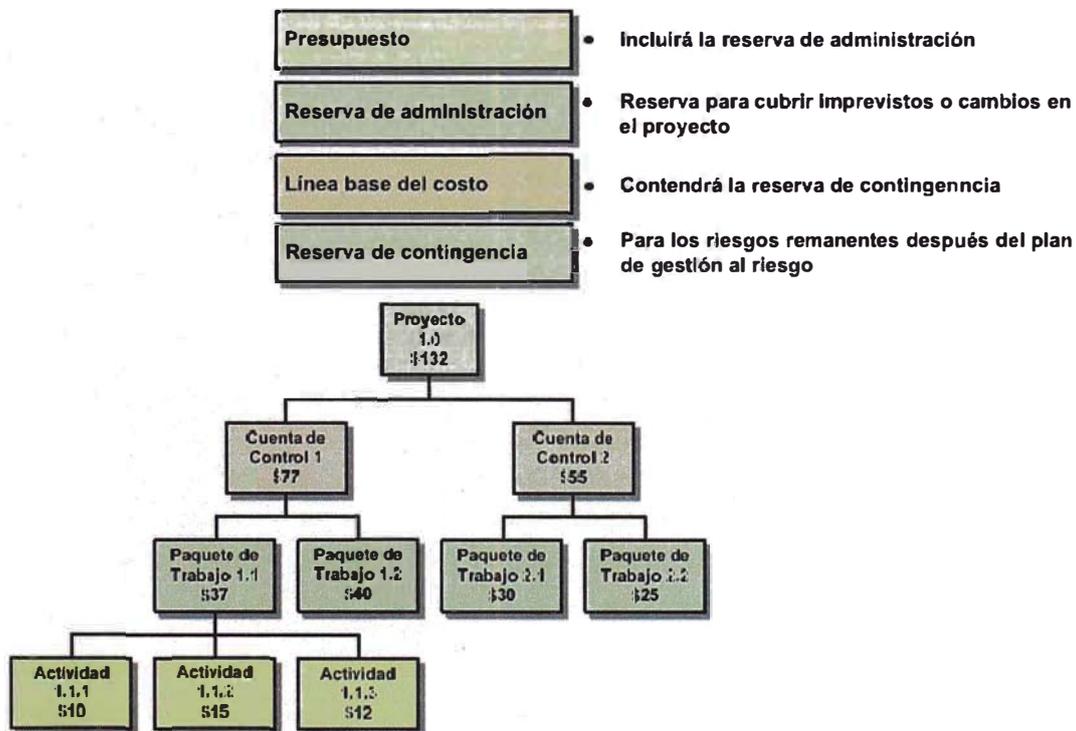
Problema	Consecuencias
- Uso de base de datos obsoleta.	- Estimación inexacta de los costos.
- Falta de información histórica de los costos del proyecto.	- No hay una línea base para comparar éxitos o fracasos previos.
- El personal analiza las propuestas como si fuese una tarea más.	- La estimación efectiva de costos requiere un entrenamiento previo.
- Los costos cambian arbitrariamente por decisión de la gestión sénior.	- Se crea un presupuesto que no es razonable (usualmente muy bajo).
- Disposición de la gestión para tomar en cuenta a oferentes específicos.	- Se reduce la habilidad para valorar alternativas de propuestas.

Los costos son categorizados de acuerdo a su comportamiento: imputación o variabilidad. Según su imputación, los costos pueden ser clasificados como directos e indirectos; y según su variabilidad en costos fijos y variables. Se debe tener presente que los costos variables están relacionados con los costos directos, ya que son incurridos en una tasa proporcional al trabajo realizado; y los costos fijos se relacionan con los costos indirectos (costos de *overhead* u operativos), y no pueden ser asociados de manera exclusiva con cualquiera de los proyectos en ejecución.

En la sección 7.1.2, el PMBOK® (2008) establece que las herramientas y técnicas para estimar los costos son: análoga, paramétrica, ascendente, y tres-puntos. La estimación análoga (*top-down* o descendente) es una herramienta de carácter referencial, por lo que es recomendable usarla en la fase de inicio para determinar los costos de tareas o actividades del nuevo proyecto que podrían ser similares a las registradas en proyectos pasados. La estimación ascendente (*bottom-up*) es un método más detallado, donde al tener la descomposición del proyecto por medio de la EDT, facilita la comprensión del costeo desde los elementos más pequeños a los más generales. Por último, la estimaciones paramétrica y tres-puntos (estimación PERT), siguen la misma lógica de lo expuesto en la gestión del tiempo. Por rigurosidad conceptual, es “normal” que tarea y actividad sean usadas como sinónimos, pero siendo más formal, una tarea es parte de los varios tipos de actividades en un proyecto.

En la Figura 9 se puede apreciar que la agregación tiene un orden específico, ya que involucra considerar el costeo a nivel de la EDT y reservas adicionales como son la reserva de contingencia (producto de un análisis de riesgos y generalmente a disposición del Gerente del Proyecto) y una reserva gerencial o de administración (exclusiva para eventos imprevistos que no está a libre disposición del Gerente del Proyecto).

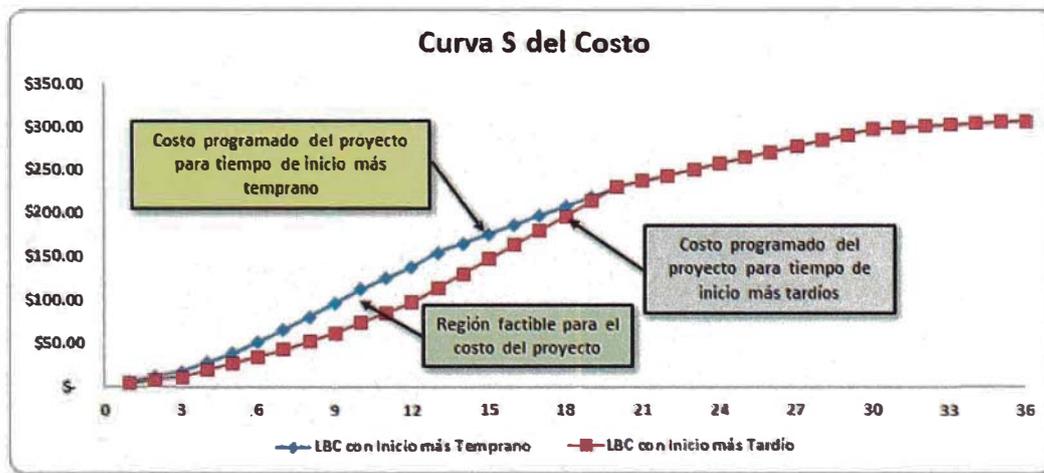
Para realizar el presupuesto, Lledó, P. & Rivarola, G. (2007, p. 71) recomiendan que el responsable del proceso debe concentrar sus esfuerzos en los costos principales, que deberían representar el 95% del costo total.



**Figura 9. Presupuesto del Proyecto (Mulcahy, R., 2009)**

Así mismo, se puede apreciar que la línea base del desempeño de los costos (LBC) está formada por el costeo a nivel de la EDT más la reserva de contingencia (que podría o no estar incluida en la misma EDT). En la sección 7.2.3 del PMBOK® (2008), se define a la línea base del costo como “un presupuesto a la conclusión aprobado y distribuido en el tiempo, que se utiliza para medir, monitorear y controlar el desempeño global del costo del proyecto”; lo cual hace que la línea base sea uno de los entregables más importantes de los procesos del Plan de Gestión del Proyecto. Al dibujar la línea base del costo, toma la forma de una “S” (llamada también curva “S” del costo), y será la referencia autorizada que el Gerente del Proyecto utilizará durante la ejecución para registrar las desviaciones entre lo planificado y lo ejecutado; y el éxito de la gestión al frente del proyecto se reflejará en el control y minimización de esas desviaciones. No se debe confundir el propósito de la línea base, el cual no es medir un cambio aprobado, sino medir la desviación.

Para la graficación de la línea base se recomienda usar las propiedades de las holguras en las actividades no críticas identificadas durante la construcción del diagrama de red del proyecto. El hecho de tener una holgura, implicará que una actividad tendrá un inicio más temprano (con su fin más temprano) y un inicio más tardío (con su fin más tardío). Al utilizar estos tiempos, se tendrá la impresión de generar dos líneas bases (ver Figura 10), pero en realidad, lo que sucede es que se forma una región factible para manejar variaciones en el costo sin que se altere el presupuesto final del proyecto. Esto ayudará al Gerente del Proyecto a tomar decisiones durante la ejecución del proyecto, en especial, cuando se deba hacer una nivelación de los recursos.



**Figura 10. Ejemplo de Diagramación de la Línea Base del Costo del Proyecto**

Tylor, J. (2008, pp. 105-106) hace referencia a dos parámetros importantes que influyen directamente a la estimación de tiempos y costos: la productividad y disponibilidad del recurso humano del proyecto. Al realizar las estimaciones de tiempo y costos, generalmente se asume que los miembros del equipo del proyecto dedicarán todo su tiempo de la jornada laboral al mismo, lo que supone una productividad y disponibilidad del 100%, cuando en realidad esto no es así.

En organizaciones funcionales y matriciales, principalmente, el recurso humano debe compartir su jornada laboral entre las actividades propias del área y las del proyecto (y no en un porcentaje determinado), lo que implica que la productividad y disponibilidad se verán afectadas en mayor o menor grado dependiendo de la dedicación del recurso al proyecto.

La ecuación básica para estimar la duración de la actividad es la siguiente:

$$\text{Tiempo} = \frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Recursos Asignados a la Tarea}}$$

A partir de la Ecuación, las expresiones matemáticas que permiten estimar el tiempo y costo, considerando la no exclusividad del recurso humano al proyecto son:

$$\text{Tiempo} = \frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Productividad}} / \text{Disponibilidad}$$

$$\text{Costo} = \frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Productividad}} \cdot (\text{Costo Unitario})$$

El esfuerzo se lo medirá en las horas que el recurso humano consume para realizar las actividades del proyecto, la productividad un porcentaje promedio que será productivo para el proyecto, y el costo unitario representa cuánto se le cancelará por hora de trabajo en el proyecto.

El estándar de la industria establece que la productividad debería ser al menos del 75%, basado en una jornada laboral de 40 horas por semana. (Tylor, J., 2008, p. 107).

### **2.3. Monitoreo y control del proyecto**

Sanghera, P. (2010, p. 304) indica que: “el monitoreo significa vigilar el curso del proyecto, y controlar significa tomar acciones para mantener ese curso o cambiar si está equivocado. Se monitorea generando, reuniendo, y distribuyendo la información acerca del rendimiento del proyecto respecto a las líneas base. Los reportes de rendimiento son usados para monitorear y controlar el trabajo el proyecto”.

Monitorear y controlar el trabajo del proyecto implica (entre las principales funciones) comparar el rendimiento actual contra el Plan de Gestión del Proyecto, hacer una valoración del rendimiento para determinar si se requieren acciones correctivas/preventivas, proveer de la información del progreso del proyecto, validar la implementación de los cambios aprobados, e identificar nuevos riesgos.

Las actividades principales involucradas en el monitoreo del progreso del proyecto son la colección y el análisis de datos, la definición de qué se va a reportar, y quienes serán los destinatarios de esa información. Según lo que se requiera informar, se puede aplicar los siguientes reportes de rendimiento:

- Reporte de estatus (una foto del momento del proyecto)
- Reporte de progreso (qué se ha alcanzado o se ha cumplido a la fecha)
- Reporte de variación (lo ejecutado versus lo planificado)
- Reporte de tendencia (el proyecto ha mejorado o empeorado)
- Reporte de proyección (acciones a tomar en el futuro)

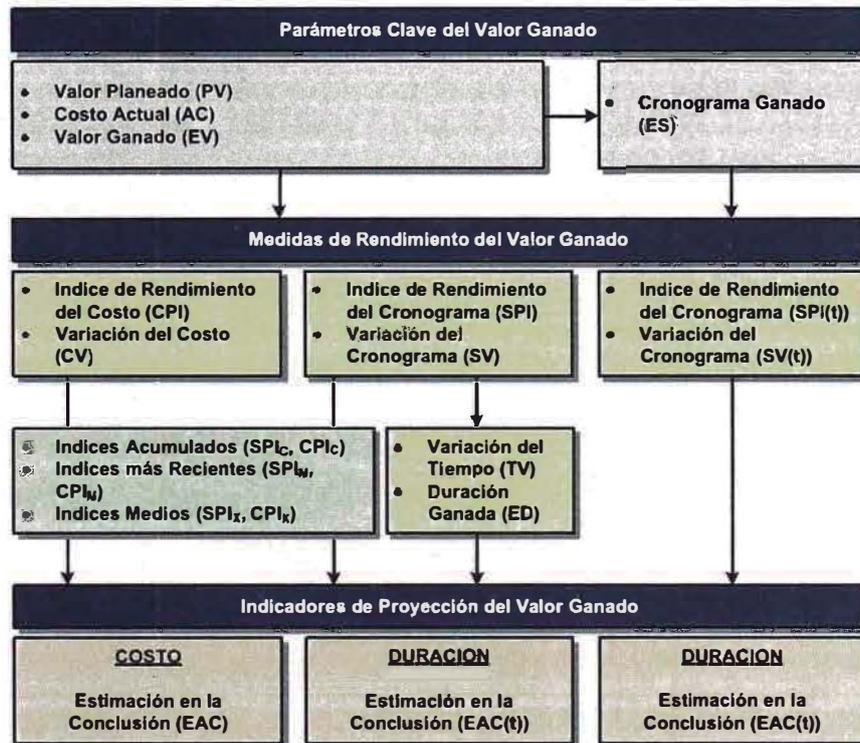
El control del proyecto se enfoca en cuatro aspectos: cambios en el alcance, análisis de riesgos, variaciones de los costos, y variaciones del cronograma.

Los cambios en el alcance deben ser controlados por el Gerente del Proyecto (filtrar los cambios innecesarios), para lo cual la planificación justamente debe buscar la forma de minimizar la necesidad por cambios. Durante la fase de ejecución de todo proyecto, es común que se presenten alteraciones a las condiciones iniciales del mismo (tomar en cuenta que no todos los cambios son negativos), y es por esto que es importante reconocer qué factores podrían impactar en el alcance, como por ejemplo: cambios en la gestión sénior que comprometa el proyecto tal y como fue concebido, el surgimiento de nuevos datos acerca del producto/servicio/resultado que no fueron contemplados oportunamente, errores u omisiones durante la evaluación inicial, una gestión deficiente en cuanto a los riesgos inherentes del proyecto, etc. En cuanto a los riesgos, es importante recalcar que al ser eventos inciertos que pueden afectar positiva o negativamente a uno o varios objetivos del proyecto; el proceso de monitoreo permite identificar nuevos riesgos, reevaluar los riesgos actuales, y cerrar los riesgos pasados.

Las variaciones en costos y cronograma serán medidas periódicamente por medio de los indicadores de rendimiento del EVM, cuyas métricas son agrupadas en tres categorías: parámetros clave, medidas de rendimiento, y de proyección.

La validez y utilidad de los indicadores del EVM durante el control de los proyectos es indiscutible, pero los Gerentes de Proyecto deben tener en cuenta

que los mismos no necesariamente están atados al resultado, ya que se pueden tener indicadores con valores aceptables, y sin embargo no cumplir con las expectativas de los interesados clave. Vanhoucke, M. (2009, p. 3) propone el siguiente diagrama para resumir las categorías de las métricas de rendimiento del valor ganado.



**Figura 11. Parámetros, Medidas e Indicadores del Valor Ganado**

Durante el proceso de monitoreo y control, Tylor, J. (2008, p. 163) señala que se debe tener presente qué estudios muestran si un proyecto se desvía en un 15% o más, de su línea base de costo o cronograma, lo más que se podrá acercar nuevamente a su estado original de planificación será a un 10% o quizás nunca se recupere. Es decir, un valor cercano al 10% debería ser el margen que el Gerente del Proyecto deba considerar como límite aceptable para no perder el control del mismo. Otro aspecto importante es el mencionado por Fleming, Q. & Koppelman, J. (2010, pp. 128-129), que indican que en un proyecto al 20% de completación, se encuentra en un punto válido para proyectar cuánto terminará costando, y dependiendo del resultado, tomar las acciones necesarias sobre el esfuerzo remanente.

### 2.3.1. Parámetros clave del valor ganado

La Gestión del Valor Ganado requiere el establecimiento de una línea base para la medición del rendimiento (PMB – *Performance Measurement Baseline*). El estándar para el EVM publicado por el PMI (2005, p. 6) establece que una PMB implica:

- Descomponer el alcance del trabajo a un nivel manejable
- Asignar responsabilidades claras (no generar ambigüedades)
- Desarrollar un presupuesto desfasado en el tiempo para cada tarea
- Seleccionar las técnicas de medición del valor ganado para todas las tareas
- Mantener la integridad de la PMB durante todo el proyecto

Mediante la aplicación de los principios del EVM, se podrá medir periódicamente el rendimiento del proyecto (análisis de variación y tendencia). Rad, P. (2002, p. 76) propone el siguiente proceso para establecer un EVMS para cada elemento entregable:

i. Durante la etapa de planificación del proyecto:

- Dividir el trabajo en componentes discretos
- Asignar un costo a cada componente
- Acordar un pago para contratos de precio fijo (de ser el caso)

ii. Durante la etapa de ejecución del proyecto:

- Determinar el progreso sobre cada componente
- Calcular el valor ganado

Los tres parámetros claves del valor ganado son:

Valor planificado (PV – *Planned Value*) o costo presupuestado del trabajo programado (BCWS – *Budgeted Cost of the Work Scheduled*).

Costo actual (AC – *Actual Cost*) o costo real del trabajo realizado (ACWP – *Actual Cost of the Work Performed*).

Valor ganado (EV – *Earned Value*) o costo presupuestado del trabajo realizado (BCWP – *Budgeted Cost of the Work Performed*).

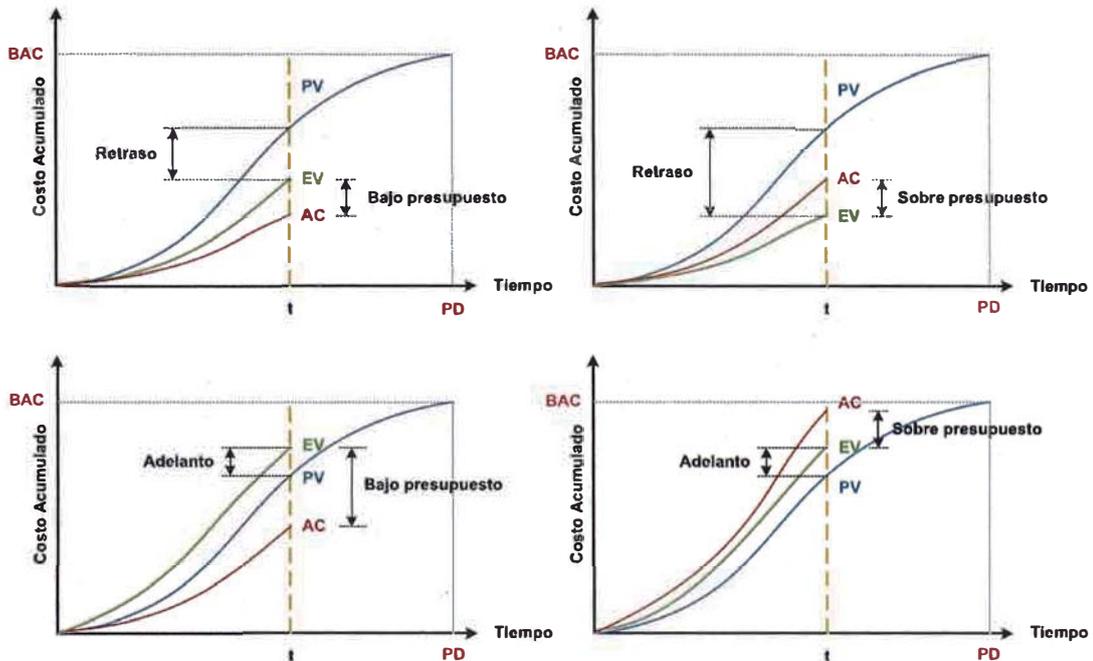
El parámetro PV es el presupuesto autorizado y asignado al trabajo programado para el cumplimiento de una actividad, donde el acumulado final del PV, representa el presupuesto total del proyecto (LBC), que también se lo conoce como presupuesto en la completación (BAC – *Budget at Completion*), y que deberá ser consumido en un tiempo planificado (PD – *Planned Duration*).

El parámetro AC representa la cantidad real de dinero incurrido por el trabajo realizado, materiales, y demás costos durante el mismo período de medición.

Por último, el parámetro EV es la expresión monetaria del avance real del proyecto (lo trabajado) respecto al total del presupuesto planificado y aprobado del proyecto (BAC), que en algún momento deberá igualar al PV acumulado. Con el parámetro EV se puede obtener el porcentaje de completación del proyecto (EV%):

$$EV\% = \frac{EV}{BAC}$$

Como se aprecia en la Figura 12, los parámetros clave se representan con una curva "S" (por ser montos acumulados), y dependiendo de su ubicación y tendencia, se puede determinar si el proyecto está adelantado o retrasado (a priori), y si está por encima o debajo de lo presupuestado (con mayor precisión).



**Figura 12. Escenarios de Tiempos y Costos en base a Parámetros Principales del EVMS**

### 2.3.2. Medidas de Rendimiento del Valor Ganado

A partir de los tres parámetros claves del EVMS, se deducen las métricas que son básicas para realizar un análisis de variación y tendencia del rendimiento del proyecto. Las combinaciones dan las pautas para analizar las posibles causas de los desvíos en el cronograma y en los costos presupuestados, usando como referencia primaria la línea base del costo.

## Desvío del Costo del Proyecto:

Las relaciones para medir los desvíos de los costos (uso eficiente de los recursos) son la variación del costo (CV – *Cost Variation*) y el índice de rendimiento del costo (CPI – *Cost Performance Index*).

La variación del costo (CV) indica si se está por sobre o debajo lo presupuesto, y se la obtiene contrastando lo trabajado (EV) con lo devengado (AC), es decir:

$$CV = EV_{\text{acum}} - AC_{\text{acum}}$$

Lo ideal es un CV mayor o igual a cero, y si el resultado es negativo (en términos absolutos), se está incurriendo en exceso de gastos. En términos relativos, o expresión porcentual del CV, se tiene que:

$$CV\% = \frac{CV_{\text{acum}}}{EV_{\text{acum}}}$$

Si el resultado es positivo, el proyecto estará a ese porcentaje bajo el presupuesto para el trabajo realizado; y si es negativo estará sobre presupuestado.

En primera instancia, se podría pensar que para obtener el CV, una mejor opción sería mejor usar el PV en lugar del EV, lo cual tiene un enfoque tradicional del análisis presupuestario. A pesar de ser válida la comparación entre el PV y el AC, no necesariamente el resultado reflejaría una eficiencia en el uso de los recursos, ya que realmente dependerá de lo trabajado, que puede ser menor o mayor a lo planificado. Si en un período de medición, la diferencia entre PV y AC fuese negativa, podría ser bueno si el proyecto termina antes de lo planificado con un costo menor al total presupuestado. El estado de avance en el día a día del proyecto durante la fase de ejecución, implica cuánto se ha ganado o trabajado en el mismo, esto estará directamente relacionado con la disponibilidad y el uso de los recursos para realizar las actividades programadas,

por lo tanto, la mejor relación para valorar la variación del costo es entre los parámetros EV y AC.

Como el resultado de CV puede ser positivo o negativo, una interpretación alternativa se la obtiene con el valor absoluto del CV:

$$(a) CV_{AC} = \frac{|CV|}{AC_{acum}} (\%) \text{ y } (b) CV_{EV} = \frac{|CV|}{EV_{acum}} (\%)$$

La ecuación (a) indica en qué porcentaje se trabajó respecto a lo devengado, y la (b) es la medida de lo gastado respecto a lo trabajado.

El CPI es la expresión relativa del CV, y expresa el rendimiento del costo, ya que indica cuánto se ha avanzado por cada unidad monetaria devengada, esto es:

$$CPI = \frac{EV_{acum}}{AC_{acum}}$$

Una expresión adicional es el índice del rendimiento del trabajo por completar (TCPI – To Complete Performance Index), y es útil para determinar qué tan eficiente se debe ser en el uso de los recursos remanentes. La ecuación del TCPI es la siguiente:

$$(a) TCPI = \frac{BAC - EV_{acum}}{BAC - AC_{acum}} \quad \text{ó} \quad (b) TCPI = \frac{BAC - EV_{acum}}{EAC - AC_{acum}}$$

La ecuación (a) relaciona el trabajo remanente con el presupuesto remanente (lo que falta trabajar respecto a los fondos restantes). El resultado ideal es 1, siendo la interpretación en términos porcentuales para valores que difieren de la unidad. Por ejemplo, si TCPI = 1.15 quiere decir que se debería mejorar la eficiencia de la gestión de costos en un 15%, y con un TCPI = 0.90, quiere decir que se podría gastar un 10% adicional sobre los fondos restantes. En cambio la Ecuación (b) refleja un escenario adicional para el TCPI, donde las condiciones del proyecto vuelven inviable cumplir con el BAC, por lo que el denominador cambia de los fondos remanentes a los fondos estimados remanentes, lo que implica usar el índice EAC.

### Desvío del Cronograma del Proyecto:

En cuanto a las relaciones para medir los desvíos del cronograma, la propuesta del EVMS es hacerlo desde el punto de vista de los costos, esto es, mediante las expresiones para encontrar la variación del cronograma (SV *Schedule Variance*) y el índice de rendimiento del cronograma (SPI *Schedule Performance Index*). La métrica SV determina si un proyecto está atrasado o adelantado, para lo cual relaciona los parámetros EV y PV:

$$SV = EV_{\text{acum}} - PV_{\text{acum}}$$

Mientras SV sea mayor o igual a cero, el avance está dentro de lo programado, caso contrario se tendrá una condición desfavorable en el proyecto. Así mismo, la expresión relativa es la siguiente:

$$SV\% = \frac{SV_{\text{acum}}}{PV_{\text{acum}}}$$

El SV traducido a un índice relativo es el SPI, e indica qué tan eficientemente se está usando el recurso tiempo, y el resultado obtenido es interpretado como el avance respecto a lo programado:

$$SPI = \frac{EV_{\text{acum}}}{PV_{\text{acum}}}$$

Figuerola, N. en su artículo "*Earned Value: Qué es el WIP?*", recomienda obtener el SPI en formato de "trabajo en progreso", lo cual se basa en uno de los principios contables más utilizados que es el principio de realización, es decir, considerar el cálculo cuando el movimiento se haya realizado (sin tomar en cuenta las tareas completadas) en el período de medición.

En la proyección pasiva de los costos y plazos finales, se utilizan tres variantes del CPI y SPI de acuerdo con el período que comprende los datos recolectados, las cuales son:

- Índices acumulados, que utilizan los parámetros clave acumulados, independientemente de los valores intermedios previamente determinados.

$$(a) \text{SPI}_C = \frac{EV_C}{PV_C} \text{ y } (b) \text{CPI}_C = \frac{EV_C}{AC_C}$$

- Índices más recientes, que utilizan los parámetros clave del último periodo, así mismo, independientemente de los periodos previos.

$$(a) \text{SPI}_M = \frac{EV_M}{PV_M} \text{ y } (b) \text{CPI}_M = \frac{EV_M}{AC_M}$$

- Índices medios, que utilizan los parámetros clave en modo de sumatoria en los ciclos de medición, o a través de los índices más recientes.

$$(a) \text{SPI}_X = \frac{\sum EV_x}{\sum PV_x} \text{ y } (b) \text{CPI}_X = \frac{\sum EV_x}{\sum AC_x}$$

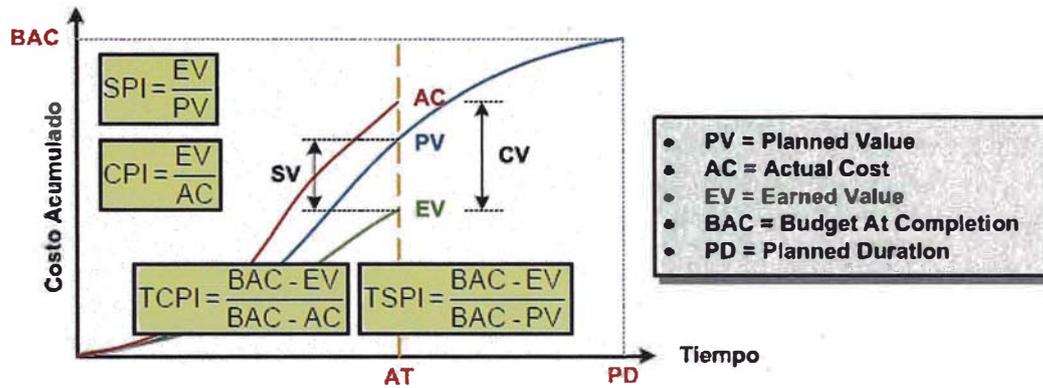
$$(a) \text{SPI}_X = \frac{\sum \text{SPI}_M}{X} \text{ y } (b) \text{CPI}_X = \frac{\sum \text{CPI}_M}{X}$$

El indicador que provee información la eficiencia de cómo se debería usar el tiempo asignado remanente para el proyecto, es el índice del rendimiento del cronograma a completar (TSPI – *To Complete Schedule Performance Index*), y relaciona el trabajo faltante con los fondos disponibles.

$$\text{TSPI} = \frac{\text{BAC} - EV_{\text{acum}}}{\text{BAC} - PV_{\text{acum}}}$$

Si el valor del índice TSPI < 1, el equipo del proyecto puede ser tolerante con el uso del tiempo remanente; pero si TSPI > 1, indica que el equipo debe fortalecer su trabajo para incrementar el uso eficiente del tiempo.

En la Figura 13 se presentan las expresiones revisadas hasta el momento:



**Figura 13. Expresiones básicas para la Gestión del Valor Ganado**

Vanhoucke, M. (2009, pp. 5-6) introduce tres métodos para la traducción de las medidas de costo a tiempo:

- El método del Programa Ganado de Lipke (2003)
- El método del Valor Planeado de Anbari (2003)
- El método de la Duración Ganada de Jacob & Kane (2004)

Anbari propone dos métricas: la tasa de cumplimiento planeado (PVrate – *Planned Value Rate*) y la variación de tiempo (TV – *Time Variance*). Las expresiones que responden a estas métricas son:

$$PV_{rate} = \frac{BAC}{PD}$$

$$TV = \frac{SV_{acum}}{PV_{rate}}$$

La duración ganada (ED – *Earned Duration*) propuesta por Jacob & Kane, involucra al SPI y la duración actual (AD – *Actual Duration*), donde AD es un sinónimo de AT:

$$ED = AD \cdot SPI$$

Si el  $SPI < 1$  el proyecto está retrasado, por lo que su duración ganada será menor que la duración actual ( $ED < AD$ ).

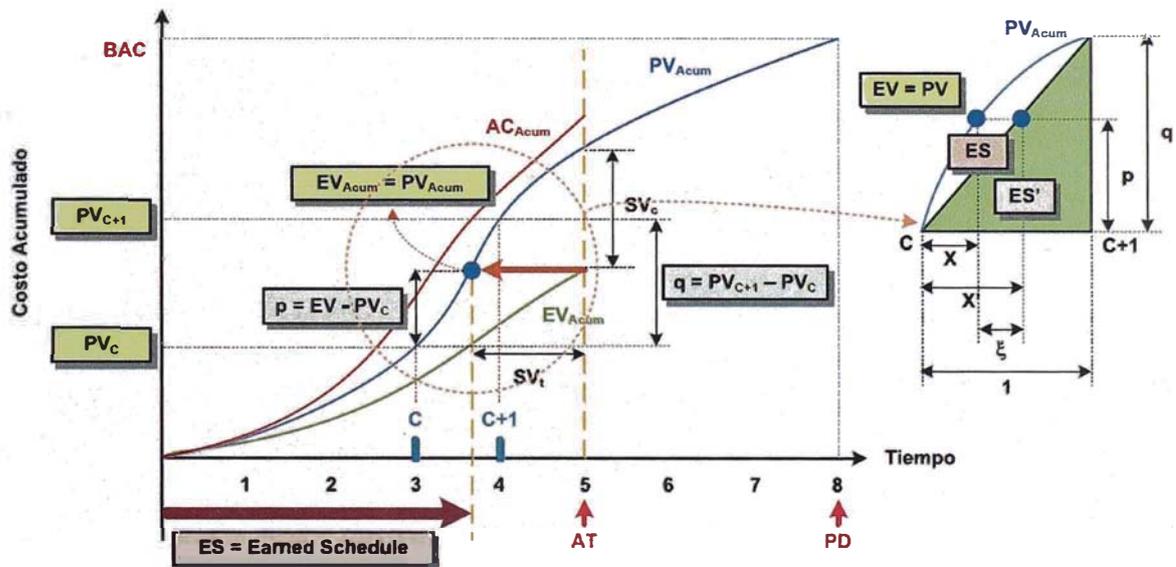
Los métodos de Anbari y Jacob & Kane, evidencian que a pesar de la lógica en la formulación para obtener el SV y SPI, el hecho de usar costos para obtener tiempos deja en el aire la consistencia de los resultados. Es así, que el método más importante fue el propuesto por Lipke, W. en el año 2003, con la publicación de su artículo en la revista *PMI College of Performance Management* titulado “*Schedule is Different*”. Lipke, W. desarrolló una variante al EVMS llamado Programa Ganado (ES – *Earned Schedule*), el cual provee de un conjunto de indicadores consistentes durante el período de rendimiento del proyecto. Los cuestionamientos a los indicadores propios del cronograma del EVMS que más saltaban a la vista fueron:

- No representan al rendimiento real del cronograma del proyecto
- Fallan en proyectos tardíos (información defectuosa luego de que  $PV = BAC$ )
- No son asociados con el tiempo, sino basados en costos

De los tres cuestionamientos, el segundo genera inconsistencias en cuanto al desvió del cronograma, ya que si el proyecto sufre un retraso, el SV tiende a cero y el SPI a uno, lo que indicaría que el proyecto se “recuperó”, cuando en realidad terminó más tarde de lo planificado. ES también relaciona los parámetros EV y PV, pero con una diferencia fundamental, y es que se busca encontrar en qué punto del tiempo, el EV acumulado debió haber ocurrido (si existe un retraso) respecto al PV acumulado ( $EV_{\text{acum}} = PV_{\text{acum}}$ ). En un momento determinado del período de medición (AT – *Actual Time*), se tendrá un EV que no necesariamente coincidirá con el PV del mismo período, por lo que se debe buscar cuándo debieron coincidir los dos valores (tiempo actual igual al tiempo planeado).

Lipke, W. (2009, p. 14) propone la Figura 30 para explicar el ES, que corresponderá al tiempo transcurrido desde el inicio de la ejecución del proyecto hasta el punto donde  $EV_{acum} = PV_{acum}$ . Además se introduce dos formatos para el SV, el tradicional en función del costo ( $SV_c$ ) y uno adicional en función del tiempo ( $SV_t$ ) que es la diferencia entre el punto de medición y el punto de coincidencia entre EV y PV.

Si el estatus del proyecto es de retraso, el esquema sería el siguiente:



**Fig. 14. Fundamento del Programa Ganado (ES)**

Para encontrar la ecuación matemática que permite obtener el ES, se utiliza la relación de proporciones en triángulos rectángulos y la interpolación entre dos puntos (ver Figura 29). Donde se establece como punto "C", al punto más cercano donde  $EV = PV$ , y corresponde al número de períodos de la PMB donde  $EV < PV$  ( $PV_C < EV < PV_{C+1}$ ). Por lo tanto, la expresión para calcular ES se define como:

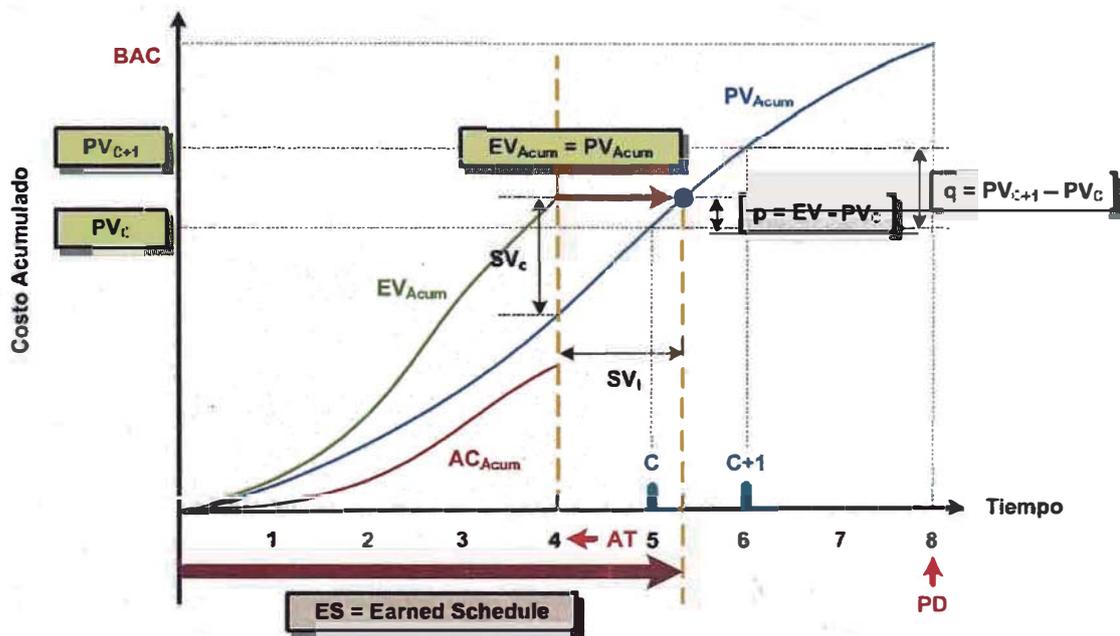
$$ES_{acum} = C + \frac{EV_{acum} - PV_C}{PV_{C+1} - PV_C}$$

Con el establecimiento del ES, los indicadores para el desvío del cronograma basados en el tiempo, se los puede expresar como sigue:

$$SV(t) = ES_{acum} - AT$$

$$SPI(t) = \frac{ES_{acum}}{AT}$$

Para un proyecto con estatus adelantado, el proceso de deducción del ES prácticamente es el mismo. El esquema se presenta en la Figura 15.



**Fig. 15. Programa Ganado (ES) para Proyectos con Adelanto**

De manera similar, el TSPI sufre una variación para determinar la factibilidad de terminar el proyecto en la fecha planeada, al relacionar la duración planeada remanente con la duración remanente para alcanzar la fecha límite del proyecto.

$$TSPI(t) = \frac{PD - ES_{acum}}{PD - AT}$$

## **CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL CASO EN ESTUDIO**

### **3.1. Presentación del caso**

Una vez realizado el fundamento teórico en el Capítulo 2, para cumplir con el objetivo general del presente trabajo, que es: “Aplicar el análisis de Valor Ganado para medir el desempeño de un proyecto integrando alcance, costo y tiempo”, se va a proceder a definir el proyecto objeto de la aplicación práctica del análisis de valor ganado.

#### **Edificio Multifamiliar Ágora**

- **Ubicación y generalidades**

El Inmueble está ubicado en el Jr. La Florestas N° 247, Mz “C”, Lt-8. Urbanización Camacho, Distrito de Santiago de Surco, Provincia y Departamento de Lima.

El Terreno es propiedad de Inmobiliaria GQM S.A.C, la cual otorgo la construcción del Edificio Ágora a Inmobiliaria y Constructora Marcan S.A, mediante un contrato por Administración.

#### **Descripción general del proyecto**

El proyecto se encuentra en la zona residencial de Santiago de Surco, cerca de avenidas importantes como la Vía de Evitamiento y la Av. Javier Prado, y ubicado en cercanías al Centro Comercial Jockey Plaza y la Universidad de Lima. La zonificación reglamentaria es RDB –Residencial Densidad Baja-, con un área de estructuración urbana III. Se ha proyectado un edificio multifamiliar que consta de los siguientes niveles:

##### **Sótano**

Se desarrolla en dos niveles, unidos por rampas de acceso vehicular; cuenta con 13 estacionamientos dobles y 20 estacionamientos simples, 10 depósitos, el hall del ascensor, una escalera que conecta el primer nivel, la plaza y los sótanos, y la escalera del segundo bloque de viviendas.

##### **Primera Planta**

Ubicado a un nivel +0.70 m con respecto la calle, se encuentra el ingresos vehicular al sótano y el peatonal, ambos con llegada desde el Jr.

La Floresta. Introduciéndose al edificio, tenemos el hall de ingreso con su recepción. A partir de este punto se genera un eje de circulación peatonal que articula los dos bloques de vivienda, eje que contiene los vestíbulos de distribución a las viviendas. Mediante este eje peatonal se puede acceder de manera visual y peatonal a una plaza semi techada, centro focal de la edificación. En este nivel, el primer bloque de vivienda se encuentra conformado por 3 flats (102 - 103 – 104), dos de ellos con planta típica; mientras que el segundo bloque es conformado por un dúplex (105) y un flat (106).

Los departamentos con numeración 102 y 103, ambos de planta típica, cuentan con una entrada principal la cual reparte, a través de un corredor, a la cocina y la zona social, conformada por la sala- comedor y la terraza. Siguiendo el recorrido interno, se ubica el baño de visita y se culmina en la zona privada, conformada por el dormitorio principal, con baño privado y walking closet, y a dos dormitorios secundarios los cuales comparten un baño completo. El acceso a la zona de servicios, conformados por la lavandería, el depósito y el baño de servicios, se da a través de la cocina.

El departamento con numeración 104, cuenta con una entrada principal, la cual se da a través del eje de circulación que une los dos bloques de vivienda. Se entra a la zona social, conformada por la sala- comedor y la terraza. A la derecha se ubica la cocina, a través de la cual se accede a la zona de servicio, conformada por la lavandería, depósito y baño de servicio. Siguiendo por la sala- comedor, encontramos el baño de servicio. A continuación la zona privada, conformada por un dormitorio principal, con baño privado y walking closet, un estudio y un baño secundario completo.

Respecto al segundo bloque de viviendas, el departamento con numeración 105, responde a un dúplex. Se ingresa a éste a través de una entrada principal en su primer nivel, el cual lleva a su zona social, conformada por la sala- comedor y la terraza. Continuando a través de un corredor, se encuentra, a la derecha, el baño de visitas y la escalera, mientras que a la izquierda se localizan la cocina, la lavandería, el depósito y el baño de servicio. En su segundo nivel, se ubica la zona privada de la vivienda, conformada por dos dormitorios secundarios, los cuales comparten un baño completo y, terminando el corredor, el

dormitorio principal, con su baño privado y walking closet. Todos estos dormitorios tienen acceso a terrazas.

El departamento con numeración 106, responde a un flat, con una entrada principal, la cual lleva a la zona social del departamento, conformada por la sala- comedor y la terraza. A la izquierda, a través de un corredor, se ubica el baño de servicio y la cocina, por la cual se accede a la zona de servicio, generada por la lavandería sin techar, depósito y baño de servicio. Siguiendo por la sala- comedor, se llega a la zona privada de la vivienda, conformada por un dormitorio principal, con baño privado y walking closet, un dormitorio secundario y un baño secundario completo.

### **Segunda - Tercera Planta**

En este nivel encontramos 5 departamentos por piso. El primer bloque de viviendas conformado por 4 flats típicos, correspondientes a la numeración 201 – 202 – 203 y 204 en el segundo piso, y los correspondientes a la numeración 301 – 302 – 303 – 304 en el tercer piso.

El segundo bloque está conformado por un flat con numeración 206 en el segundo piso, y el correspondiente a la numeración 306 en el tercer piso. Se accede a esta vivienda a través de una puerta principal, la cual lleva a la zona social, concebida por la sala- comedor y la terraza. A la izquierda de este espacio se ubica el baño de visitas y la cocina, a través de la cual se accede al resto de zona de servicio, con espacios como la lavandería, el depósito y el baño de servicio. Continuando por la zona social, se llega a un corredor, el cual reparte a los ambientes de la zona privada conformada por el dormitorio principal, con baño privado y walking closet, y dos dormitorios secundarios, los cuales comparten un baño completo.

### **Cuarta Planta - Azotea**

En este nivel encontramos 5 departamentos dúplex y 1 departamento triplex. En el primer bloque de viviendas, y con numeraciones correspondientes al 401 – 402 – 403 y 404, se encuentran dúplex con plantas típicas. El ingreso a estas viviendas, así como a todos los departamentos del edificio, se realiza a través del hall previo. En su primer nivel, el ingreso a cada dúplex se realiza por una entrada principal.

Entrando se ubica el baño de visitas, continuando se llega a la sala-comedor y terraza. Doblando por este espacio se encuentra la entrada a la cocina, espacio por el cual se accede a la zona de servicio de la vivienda, llegando a la lavandería sin techar, el depósito y el baño de servicio. Continuando por la sala se observa la escalera en "U" y la zona privada, que consta de un dormitorio con baño privado y walking closet, un dormitorio secundario, un baño completo y un estar.

En el segundo nivel del dúplex, el departamento se divide en dos zonas. Una privada que consta del dormitorio principal tipo suit, un baño privado, un walking closet, un estar y una terraza privada. La otra zona es una social, en donde se encuentra una terraza con zona para BBQ y un baño de visitas.

Respecto al segundo bloque de viviendas, en el cuarto nivel se encuentran los ingresos a un dúplex y un triplex. Con numeración 405, el triplex recibe con el espacio de sala-comedor y terraza, a continuación un corredor que, en este nivel, ubica la zona de servicio a la izquierda, constituida por la cocina, lavandería, depósito y baño de servicio, y a la derecha el baño de visita y la escalera. Bajando por ésta, en el tercer nivel del conjunto de viviendas, se ubica la zona privada del triplex, constituida por el dormitorio principal con baño y walking closet, dos dormitorios principales y un baño completo. Subiendo desde el cuarto piso, se encuentra la sala de recreación, un baño de visita, un closet bar y una terraza con zona BBQ.

Correspondiente con la numeración 406, el último dúplex se ingresa por una única entrada, la cual se recibe con la sala-comedor y terraza. A la izquierda de este espacio se ubica el baño de visitas, la zona de servicio constituida por la cocina, lavandería sin techar, depósito y baño de servicio, y la escalera. Al fondo de la sala-comedor se encuentra la zona privada, conformada por dos dormitorios secundarios y un baño completo. Subiendo por las escaleras, en el nivel de la azotea, se diferencian dos zona, a la izquierda la zona privada, atendida por el dormitorio principal tipo suit, un baño privado, un walking closet, un estar y una terraza privada. La zona social consta de una amplia terraza con BBQ y un baño de visitas.

En el conjunto, los departamentos tienen vista hacia el exterior o al interior de la edificación. Los departamentos con numeración 102, 201, 202, 301, 302, 401, 402 tienen vista al jr. La floresta, mientras que los de la numeración 103, 104, 105, 106, 203, 204, 206, 303, 304, 306, 403, 404, 405, 406 tienen vista a la plaza.

- **Volumetría, tipología y entorno**

La volumetría se basa en dos torres independientes unidas por un acceso peatonal, en donde los usuarios tengan vista al espacio público, ya sea dado por la calle o la plaza interna. La composición de sus fachadas se genera por la trasposición de planos, logrando tres niveles o pieles. Entre cada nivel de fachada se encuentran espacios como terrazas, jardineras o ventanas. Se maneja sobre la composición final conceptos de tensión horizontal a través de las losas y los parapetos.

Sobre la tipología y el entorno existentes, son de tipo residencial con caracteres básicos de viviendas unifamiliares y multifamiliares. Lo predominante son los entresijos de ventanas rectangulares.

- **Sistema constructivo**

El sistema estructural es un sistema mixto de muros para tabiquería, losas aligeradas, losas macizas, columnas, muros de contención y placas. Es una edificación que tiene 2 sótanos y 4 pisos más azotea.

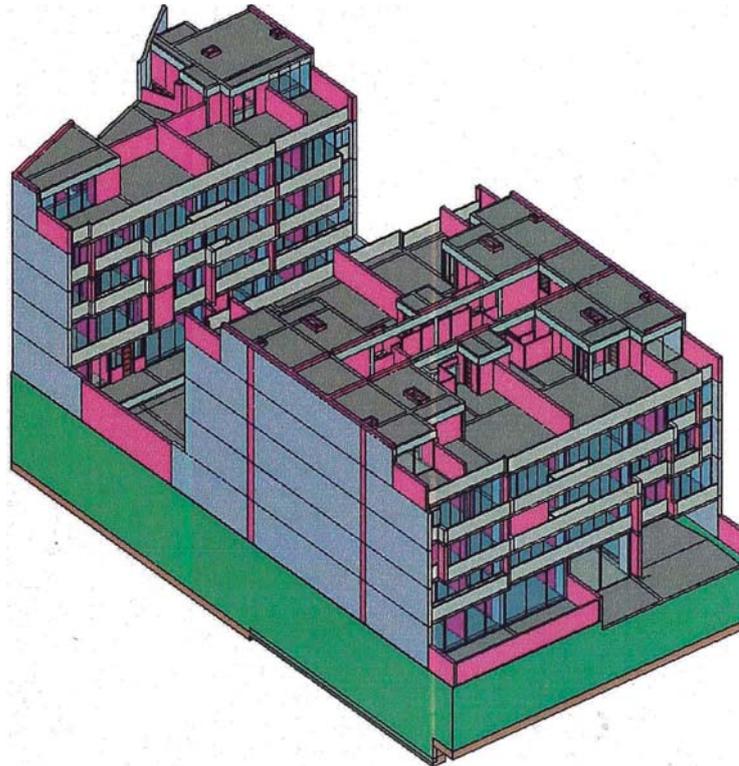
- **Área techada intervenida**

Área Construida Cisterna	66.96 m <sup>2</sup>
Área Construida Cuarto Bombas	30.94 m <sup>2</sup>
Área Construida Segundo Sótano	629.80 m <sup>2</sup>
Área Construida Primer Sótano	1,033.74 m <sup>2</sup>
Área Construida Primer Piso	861.89 m <sup>2</sup>
Área Construida Segundo Piso	690.31 m <sup>2</sup>
Área Construida Tercer Piso	696.61 m <sup>2</sup>
Área Construida Cuarto Piso	698.05 m <sup>2</sup>

Área Construida Azotea	248.89 m <sup>2</sup>
<b>Área construida total</b>	<b>4,957.19 m<sup>2</sup></b>

- **Vista 3D del Proyecto Ágora**

Esta imagen del edificio se realiza mediante el Software Revit, que es de gran ayuda para la compatibilización de planos y acabado general del proyecto.



**Figura 16. Vista 3D del Edificio Ágora**

### **3.2. Herramienta clave para el monitoreo y control del proyecto**

Para el monitoreo y control del avance del proyecto respecto a los costos la herramienta fundamental a ser usada es la Gestión del Valor Ganado (EVM), cuyos indicadores principales a ser obtenidos son:

**Cuadro 5. Indicadores de Valor Ganado**

Control del Costo		
PV	\$	-
AC	\$	-
EV	\$	-
CV	\$	-

Con los resultados de los indicadores, se podrá tomar decisiones correctivas con respecto al avance de la obra.

**3.3. Factores que inciden en la ejecución**

Los factores más relevantes en la incidencia del cumplimiento del cronograma planificado son: la dedicación del personal interno al proyecto, el control del cumplimiento del cronograma planificado, y el control cercano a los contratistas para que se cumplan los acuerdos negociados.

El segundo factor es el grado de supervisión por parte del Líder del Proyecto para el cumplimiento del cronograma planificado y hacer una retroalimentación del cronograma planificado, se debe tener presente que el establecimiento del cronograma del proyecto (procurando que sea lo más cercano a la realidad) es básico para el análisis del valor ganado.

El tercer factor relevante para minimizar las variaciones del cronograma y costos del proyecto según lo planificado, es el cumplimiento de las responsabilidades asignadas a los contratistas. Para conseguirlo, es necesaria la gestión cercana por parte del Líder del Proyecto y su equipo interno, identificando el grado de criticidad de las actividades que involucren el trabajo de los contratistas.

**3.4 Cronograma Programado**

**EDIFICIO ÁGORA**  
**PROPIETARIO: GQM S.A.C.**

**FECHA INICIO: LUNES 04 DE NOVIEMBRE DE 2013**  
**FECHA FIN: 31 DE DICIEMBRE DE 2014**  
**PLAZO: 14 MESES**

**Cuadro 6. Cronograma**

PARTIDAS	NOV	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC
OBRAS PROVISIONALES															
DEMOLICIÓN Y EXCAVACIÓN															
ANCLAJES Y MUROS															
CISTERNA															
ESTRUCTURAS SÓTANO															
TORRES															
CIELORRASO															
TABICUERÍA															
REVOQUES															
ENCHAPES															
EMPASTE															
ACABADOS															
EQUIPAMIENTO															
ENTREGA Y PUESTA EN MARCHA															

### 3.5. Presupuesto programado

Propietario: GQM S.A.C

Moneda: Soles

#### Cuadro 7. Presupuesto Edificio Agora

FASE	DESCRIPCIÓN	
<b>1</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>3,034,274.25</b>
10	OBRAS PROVISIONALES	54,148.35
20	SERVICIOS	-
30	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	147,179.61
40	MOVILIZACION DE EQUIPO Y ENCOFRADO	14,000.00
50	TOPOGRAFIA	92,632.80
60	TRANSPORTE VERTICAL Y HORIZONTAL	104,434.53
70	LIMPIEZA PERMANENTE Y ELIMINACION DE EXCEDENTES	93,773.14
80	DEMOLICION Y EXCAVACION MASIVA	131,853.52
90	EXCAVACION MANUAL, ACARREO Y RELLENO	42,936.69
100	ANCLAJE POSTENSADO DE MUROS	132,283.50
110	CONCRETO SIMPLE	3,683.19
120	CONCRETO ARMADO	577,789.40
130	ENCOFRADO	447,403.47
140	ACERO MATERIAL	550,233.05
150	ACERO MANO DE OBRA	142,603.40
160	OTROS CONCRETO	34,273.47
170	EQUIPOS MENORES	55,000.00
180	ALBAÑILERÍA ARMADA	381,183.23
190	ALBAÑILERIA CONFINADA	28,862.89
<b>2</b>	<b>ARQUITECTURA</b>	<b>2,447,918.80</b>
200	COBERTURAS	18,090.07
210	TARRAJEOS	302,651.13
220	SOLAQUEOS	44,768.95
	CONTRAPISOS, REVESTIMIENTOS, OTROS	
230	ALBAÑILERIA	94,181.83
240	REMATES ALBAÑILERÍA	25,077.00
250	PISOS Y PAVIMENTOS DE CONCRETO	92,945.89
260	ENCHAPES DE PISOS Y PAREDES	219,472.23
270	PISOS Y CONTRAZOCALOS DE MADERA	96,606.46
280	PUERTAS DE MADERA Y CERRAJERÍA	254,951.09
290	CARPINTERIA DE MADERA	49,859.00
300	MUEBLES DE COCINA	175,598.93
310	MUEBLES DE CLOSET	147,888.92

320	CARPINTERIA METÁLICA	214,698.43
330	VENTANAS Y MAMPARAS	265,873.04
340	PINTURA	199,940.43
350	JARDINES Y VARIOS	53,141.78
351	OBRAS EXTERIORES	7,666.48
352	DRYWALL	62,570.26
360	ACABADOS DE BAÑOS, COCINAS Y LAVANDERIAS	121,936.86
<b>3</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	<b>666,811.81</b>
370	INSTALACIONES ELECTRICAS	387,359.19
380	LUMINARIAS	11,159.36
390	SISTEMA DE DETECCION DE INCENDIOS	19,855.26
400	SISTEMA DE PUERTA BATIENTE ACCESO A SÓTANO	10,194.00
410	SISTEMA DE INTERCOMUNICADORES	26,419.00
420	SISTEMA DE EXTRACCION MONOXIDO EN SOTANOS	25,549.00
421	SISTEMA DE EXTRACTORES DE BAÑO	11,058.00
430	ASCENSOR	169,418.00
432	CCTV Y CERCO ELÉCTRICO	5,800.00
<b>4</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>	<b>316,775.89</b>
440	INSTALACIONES SANITARIAS	206,313.39
450	SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO	84,531.61
460	SISTEMA DE BOMBAS DE AGUA Y DESAGUE	25,930.89
<b>5</b>	<b>INSTALACIONES DE GAS NATURAL</b>	<b>45,780.00</b>
470	REDES DE GAS NATURAL	45,780.00
<b>6</b>	<b>GASTOS GENERALES MARCAN</b>	<b>812,185.55</b>
510	PERSONAL DE INGENIERIA Y TECNICO	712,440.65
520	GASTOS GENERALES DE OBRA	19,340.00
530	IMPACTO AMBIENTAL	30,000.00
540	OTROS MANOS DE OBRA	50,404.90
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>6,511,560.75</b>
<b>TOTAL GASTOS GENERALES DE OBRA</b>		<b>812,185.55</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO + GASTOS GENERALES</b>		<b>7,323,746.30</b>

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DEL CASO

### 4.1. Análisis en el periodo de tiempo de medición

El proyecto está programado para que su costo total sea de S/. 7323,746.86, con una duración de 14 meses (restricciones que forman parte del enunciado del alcance del proyecto). Para facilidad del control, y la generación de reportes de rendimiento (indicadores de Gestión del Valor Ganado), los períodos de medición serán de manera mensual.

Para realizar el análisis mensual del control de costos del proyecto, se tiene que contar con la siguiente información al cierre de cada mes:

- Cronograma Programado (Flujo)
- Cronograma Valorizado
- Reporte de Mano de obra
- Stock (Almacén)
- Adelantos

El Cronograma Programado, se realiza mensualmente a inicios de cada mes, de esta manera se programan las actividades y pagos a efectuarse durante el mes.

El cronograma valorizado se realiza cada fin de mes con respecto al avance de obra.

El reporte de mano de obra, se realiza con la información del Ing. de Producción para luego ser ingresado al reporte mensual, el Stock es la información dada desde almacén.

Los gastos reales mes a mes se basan en las salidas de almacén, ingreso de facturas y valorizaciones.

A continuación se muestra un escenario de resultado operativo, correspondiente al mes de abril, así como también indicadores de rendimiento de costo de Diciembre 2013 a Julio 2014.

**Resultado Operativo del mes de Abril (Resumen del Anexo N°1)**

a) Reporte ejecutivo correspondiente al mes de abril

**Cuadro 8. Resultado Final al mes de Abril (2014-Fuente propia)**

Código	Descripción	Partida de Control		M. P Costo	M. V Costo	Resultado
		M. P Costo	M. V Costo			
<b>1</b>	<b>PROYECTO AGORA</b>	<b>7,323,462.26</b>	<b>2,860,361.20</b>	<b>2,858,325.61</b>		
<b>101</b>	<b>ESTRUCTURA</b>	<b>1,954,434.25</b>	<b>1,679,304.91</b>	<b>1,765,040.08</b>		
1011	ACERO	695,282.16	680,679.34	712,916.23		
1012	ENCOFRADO	468,461.88	401,299.98	456,800.65		
1013	CONCRETO	790,690.21	599,014.24	595,242.32		
<b>102</b>	<b>ARQUITECTURA</b>	<b>2,579,131.59</b>	<b>59,226.82</b>	<b>37,592.01</b>		
1021	ALBAÑILERIA	428,265.76	95,321.34	1,853.06		
1022	TARRAJEO	340,797.56	23,471.41	14,903.39		
1023	SOLAQUEO	44,694.27	41,825.93	20,835.56		
1024	CERAMICO	219,469.08	-	-		
1025	PINTURA	284,951.04	-	-		
1026	VIDRIO	368,900.41	-	-		
1027	MUEBLES	892,053.48	-	-		
<b>103</b>	<b>INSTALACIONES</b>	<b>1,369,657.65</b>	<b>433,972.19</b>	<b>424,663.21</b>		
1031	II EE	461,650.81	69,724.65	69,104.00		
1032	II SANITARIAS	409,109.31	61,894.02	59,063.66		
1033	II ESPECIALES	329,479.53	243,057.22	235,045.89		
1034	II ASCENSOR	169,418.00	59,296.30	61,449.72		
<b>104</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>367,154.90</b>	<b>173,165.47</b>	<b>168,482.71</b>		
1041	MANO DE OBRA	367,154.90	173,165.47	168,482.71		
<b>105</b>	<b>ADICIONALES</b>	-	-	-		
1051	M.O ADICIONALES	-	-	-		
1052	MATERIALES ADICIONALES	-	-	-		
1053	SC ADICIONALES	-	-	-		
1054	EQUIPOS ADICIONALES	-	-	-		
<b>106</b>	<b>GASTOS GENERALES OBRA</b>	<b>1,053,083.88</b>	<b>514,691.82</b>	<b>462,547.53</b>		
1061	PERSONAL DE INGENIERIA Y TECNICO	712,440.92	303,861.59	270,245.78		
1062	OTROS GASTOS GENERALES (OBRA)	19,340.00	7,492.20	10,554.15		
1063	IMPACTO AMBIENTAL	34,350.00	8,850.00	6,993.89		
1064	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	231,952.96	155,988.03	148,893.81		
1065	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	55,000.00	38,500.00	25,859.90		
<b>107</b>	<b>GASTOS GENERALES OBRA (INDIRECTOS)</b>	-	-	<b>451,083.09</b>		
1071	SENCICO	-	-	-		
1072	POLIZA CAR	-	-	-		
1073	UNIFORMES	-	-	-		
1074	OTROS GASTOS GENERALES (INDIRECTOS)	-	-	445,049.09		

DIFERENCIA V-R	DIFERENCIA V-P	DIFERENCIA M.O.	DIFERENCIA V-R (sin MO)
2,035.59	-126,297.27	-7,282.29	16,456.81
-85,735.17	-16,303.35	-12,980.70	-80,685.00
-32,236.89	15,194.37	-	-32,236.89
-55,581.55	-29,809.07	-17,136.31	-38,445.24
2,083.27	-1,688.65	12,086.14	-10,002.87
21,634.81	-101,391.85	6,208.45	29,090.29
-1,853.06	-95,321.34	-763.37	-1,089.69
8,568.01	-	-2,906.90	11,474.92
14,919.86	-6,070.51	-3,785.20	18,705.06
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
9,308.91	450.47	-651.43	7,939.35
620.65	11,620.78	-	620.65
2,830.36	30,947.01	-	2,830.36
8,011.33	-42,117.31	1,369.56	6,641.77
-2,153.43	-	-	-2,153.43
4,682.76	-447.29	107.82	33,203.61
4,682.76	-447.29	-28,520.85	33,203.61
-	-	-	-4,272.45
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
52,144.28	-8,605.25	33.57	31,181.02
33,615.81	-	-203,415.56	-7,256.99
-3,061.95	-	-	-3,061.95
1,856.11	-	-5,445.39	7,301.50
7,094.22	-8,605.25	-14,464.14	21,558.36
12,640.10	-	-	12,640.10

b) Reporte de mano de obra acumulado al mes de abril, por partida de control.

**Cuadro 9. Reporte de M.O (Fuente propia)**

Resumen según partidas de control

Noviembre 2013 (semana 1) - Abril 2014 (semana 17)

Etiquetas de fila	HH	Monto
ALBAÑILERIA	52.50	S/. 763.37
CONCRETO	4,212.00	S/. 61,244.33
ENCOFRADO	13,923.00	S/. 202,446.52
II ESPECIALES	158.50	S/. 2,304.66
IMPACTO AMBIENTAL	374.50	S/. 5,445.39
MANO DE OBRA	11,041.50	S/. 160,548.25
SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	3,669.00	S/. 53,348.87
SOLAQUEO	1,248.00	S/. 18,146.47
TARRAJEO	800.50	S/. 11,639.62
<b>Total general</b>	<b>35,479.50</b>	<b>S/. 515,887.47</b>

c) Cuadro de adicionales según anexo N° 3

**Cuadro 10. Adicionales al mes de Abril (Fuente propia)**

Etiquetas de fila	1 (Valorizadas)	3 (Por valorizar)	Total
equipo	5,129.48	13,416.60	18,546.08
m.o.	10,664.20	22,853.59	33,517.79
material	93,448.02	26,051.25	119,499.27
sc	18,107.61	87,638.74	105,746.35
<b>Total general</b>	<b>127,349.31</b>	<b>149,960.18</b>	<b>277,309.49</b>

Para el resultado operativo correspondiente al mes de Abril, se tomaron en cuenta solo la columna 1 (Valorizados), que son adicionales que se ejecutaron y pagaron.

Los montos de adicionales en la columna 3 (por valorizar), no se toman en cuenta en el análisis, ya que estos adicionales no se ejecutaron.

Resumen del resultado operativo correspondiente al mes de Abril.

- El costo total del proyecto es de S. / 7, 323,462.26 Nuevos Soles.
- El costo final del proyecto al mes de Diciembre es de S./ 7,600,771.75
- El costo valorizado al mes de Abril es de S. / 2, 860,361.20 Nuevos Soles.
- El costo Real al mes de Abril es de S. / 2, 858,305.61 Nuevos Soles.
- La varianza de costos entre lo valorizado y el resultado es de S. / + 2,055.59, esta varianza positiva indica un ahorro en el precio y/o eficiencia en el tiempo, ya que se está realizando un mayor trabajo por un menor costo.
- El índice de desempeño del costo del proyecto es de 1.0007, esto nos indica que por cada sol gastado se está realizando un trabajo por el costo de 1.0007, cabe indicar que este índice nos indica que el proyecto se está manejando de manera eficiente en la utilización de los recursos.
- Se generaron adicionales por el monto de S. /277,309.49 Nuevos Soles, de los cuales se tomaron en cuenta en este análisis S. / 127,349.31 Nuevos Soles los cuales fueron cancelados.
- Según cuadro en la partida de control de "Gastos Generales Obra (Indirectos)", como presupuesto meta no tiene ningún costo, ya que estos costos son exclusivos por parte de GQM (La Inmobiliaria), así mismo observamos costos en los cuadros de Programación, Valorización y resultado, cabe indicar que estos costos no son tomados en cuenta en nuestro análisis de resultados presentados a GQM.

Cuadro 11. Comparación de Partidas de Control (Fuente propia)

Diferencias negativas según cuadro 8 y anexo N° 1

Codigo	Partida de Control	Valorizado				Resultados				DIFERENCIA V-R	DIFERENCIA M.O.	DIFERENCIA V-P	DIFERENCIA V-R (sin MO)	
		M_V Costo	M_V Costo MO	M_V Costo EQ	M_V Costo MAT	M_V Costo SC	R Costo	R Costo EQ	R Costo Mat.					R Costo SC
1	PROYECTO AGORA	2,860,361.20	495,558.11	192,013.51	1,270,001.32	1,030,137.57	2,858,305.61	747,875.95	198,629.61	1,137,058.99	779,013.51	2,055.59	-276,257.46	133,161.93
101	ESTRUCTURA	1,679,304.91	258,640.67	108,021.68	1,084,559.35	228,083.20	1,765,040.08	263,690.84	121,002.38	1,109,281.37	271,065.49	-85,735.17	-16,303.35	-80,685.00
1011	ACERO	680,679.34			515,154.78	165,524.56	712,916.23			521,547.87	191,368.36	-32,236.89	15,194.37	-32,236.89
1012	ENCOFRADO	401,288.98	185,310.21	48,381.38	112,308.57	55,299.82	456,881.53	202,426.52	72,847.38	101,890.50	79,697.13	-55,581.55	-29,809.07	-38,445.24
1013	CONCRETO	597,325.59	73,330.47	59,640.30	457,096.00	7,258.83	595,242.32	244.83	48,155.00	485,843.00		2,083.27	-1,688.65	12,086.14

Acero: Se encuentra una diferencia en Materiales y SC, esto podría ocurrir debido a lo siguiente:

- Diferencia de metrado, está ingresando más de acero con respecto a lo presupuestado.
- Adicionales generados no tomados en cuenta en este análisis.

Encofrado: Se encuentra una diferencia en Equipos y SC, esta diferencia ocurre por lo siguiente:

- Valorización no acorde al avance real de obra, mal presupuestado.
- Mayor tiempo de alquiler de encofrado debido a modificaciones.

**4.2. Análisis en el periodo de tiempo de medición**

A continuación se presenta el análisis correspondiente a los meses de Diciembre 2013 hasta Julio 2014.

**Cuadro 12. Análisis de Costos en el tiempo (Fuente propia)**

**ANÁLISIS DE COSTOS**

R.O	VP		EV		AC	Resultados								
	Programado Costo	Costo	Valorizado Costo	Costo		CV	CPI	CV %	TCPI	EAC	ETC	VAC		
DICIEMBRE	S./.	947,093.66	S./.	786,948.00	S./.	729,520.19	Variación de costo	índice de desempeño del presupuesto	Valor relativo	Índice del rendimiento del trabajo por completar	Estimado a la conclusión	Estimación hasta la conclusión	Variación al término	
ENERO	S./.	1,334,456.33	S./.	1,254,923.43	S./.	1,054,564.55	S./.	57,427.80	1.08	0.07	S./.	6,059,773.18	S./.	534,452.92
FEBRERO	S./.	1,761,391.91	S./.	1,566,080.62	S./.	1,467,976.81	S./.	200,358.88	1.19	0.16	S./.	5,099,885.24	S./.	1,169,296.51
MARZO	S./.	2,436,846.50	S./.	2,444,824.61	S./.	2,224,488.24	S./.	98,103.81	1.07	0.06	S./.	5,396,988.87	S./.	458,780.62
ABRIL	S./.	3,263,967.97	S./.	2,860,361.20	S./.	2,858,305.61	S./.	220,336.37	1.10	0.09	S./.	4,439,215.75	S./.	660,042.31
MAYO	S./.	3,519,618.32	S./.	3,291,080.68	S./.	3,215,828.12	S./.	2,055.59	1.00	0.00	S./.	4,460,177.49	S./.	5,263.20
JUNIO	S./.	3,840,693.23	S./.	3,932,303.72	S./.	3,930,088.73	S./.	75,252.56	1.02	0.02	S./.	3,940,456.28	S./.	167,461.90
JULIO	S./.	4,508,457.36	S./.	4,651,098.81	S./.	4,527,338.45	S./.	2,214.99	1.00	0.00	S./.	3,389,532.25	S./.	4,125.31
<b>BAC</b>	S./.	<b>7,323,746.30</b>					<b>EV-AC</b>	<b>123,760.36</b>	<b>EV/AC</b>	<b>0.03</b>	<b>BAC-AC</b>	<b>2,601,531.43</b>	<b>BAC-EAC</b>	<b>194,876.42</b>
											<b>BAC/CPV</b>	<b>7,128,869.88</b>	<b>BAC-AC</b>	
											<b>BAC-EV/BAC-AC</b>	<b>0.96</b>	<b>EAC-AC</b>	

CV (-) ESTAMOS POR ENCIMA DEL PRESUPUESTO  
 CV (+) ESTAMOS POR DEBAJO DEL PRESUPUESTO  
 CPI (-) INEFICIENCIA EN EL USO DE RECURSOS  
 CPI (+) EFICIENCIA EN EL USO DE RECURSOS

- Variación de costo (+) (CV) en todos los meses, esto nos indica que estamos por debajo del presupuesto.
- Eficiencia en el uso de los recursos.
- Diciembre CPI (1.08), esto nos indica que por cada sol gastado se ha trabajado 1.08 soles.
- Julio CPI (1.03), esto nos indica que por cada sol gastado se ha trabajado 1.03 soles, de mantenerse las condiciones actuales, el proyecto terminara costando S./ 7,128,869.88, de manera que se estará ahorrando S./ 194,876.42 (3%).

❖ **Partidas de Control**

Cabe mencionar que las partidas de control son a solicitud del cliente y son las siguientes:

**Cuadro 13. Partidas de Control (Fuente Propia)**

<b>PROYECTO AGORA</b>
<b>ESTRUCTURA</b>
ACERO
ENCOFRADO
CONCRETO
<b>ARQUITECTURA</b>
ALBAÑILERIA
TARRAJEO
SOLAQUEO
CERAMICO
PINTURA
VIDRIO
MUEBLES
<b>INSTALACIONES</b>
II EE
II SANITARIAS
II ESPECIALES
II ASCENSOR
<b>MANO DE OBRA</b>
MANO DE OBRA
<b>ADICIONALES (P.C SOLO ADICIONALES)</b>
<b>GASTOS GENERALES OBRA</b>
PERSONAL DE INGENIERIA Y TECNICO
OTROS GASTOS GENERALES (OBRA)
IMPACTO AMBIENTAL
SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

Estas partidas de control no ayudan mucho a identificar realmente si el valor que se obtiene corresponde a esa actividad u otra, ya que las partidas del presupuesto fueron agrupadas en estas 20 partidas de control a solicitud del cliente.

A continuación se muestra la organización de las Partidas de Control.

**Cuadro 14. Distribución de Partidas (Fuente Propia)**

ITEM	ESTRUCTURAS	Und	PARTIDAS DE CONTROL
<b>10</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
10.01	Traslado y colocación de cerco de obra	glb	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
10.02	Montaje y desmontaje Caseta de Ingeniería y Almacén	glb	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
10.03	Caseta provisional para Guardianía	glb	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
10.04	Comedor, Vestuarios y Baños de Obreros	glb	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
10.05	Servicios higiénicos Administración	glb	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
10.06	Malla de protección a vecinos	glb	IMPACTO AMBIENTAL
10.07	Instalaciones eléctricas provisionales	glb	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
<b>30</b>	<b>SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE</b>		
30.01	Equipos de proteccion personal EPP	und	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
30.02	Equipos de proteccion colectiva EPC	glb	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
30.03	Señalización de seguridad	glb	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
30.04	Recursos de respuesta ante accidentes	glb	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
30.05	Descanso Medico de Personal	hh	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
30.06	Capacitación en SSMA	glb	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
30.07	Exámen médico ocupacional	und	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
30.08	Cámara de seguridad provisional	glb	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
<b>40</b>	<b>MOVILIZACION DE EQUIPO Y ENCOFRADO</b>		
40.01	Movilización y Desmovilización de Equipo	vje	ENCOFRADO
<b>50</b>	<b>TOPOGRAFIA</b>		
50.01	Trazo y Replanteo durante la Obra	día	MANO DE OBRA
<b>60</b>	<b>TRANSPORTE VERTICAL Y HORIZONTAL</b>		
60.01	Transporte Vertical con Winche de Plataforma	día	MANO DE OBRA
60.02	Habilitado de pasarelas	glb	MANO DE OBRA
60.03	Acarreo Horizontal de Materiales	día	MANO DE OBRA
<b>70</b>	<b>LIMPIEZA PERMANENTE Y ELIMINACION DE EXCEDENTES</b>		
70.01	Limpieza permanente de Obra	día	MANO DE OBRA
70.02	Habilitación de ducto de eliminación de desmonte	glb	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
70.03	Eliminacion de Desmonte durante la Obra	vje	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
70.04	Limpieza Final de Obra	glb	MANO DE OBRA
<b>80</b>	<b>DEMOLICION Y EXCAVACION MASIVA</b>		
80.01	Demolición de cimientos perimetrales	glb	II ESPECIALES
80.02	Excavación Masiva y eliminación para Sótano	glb	II ESPECIALES
80.03	Movilización y Desmovilización de Maquinarias y equipos de excavación	glb	II ESPECIALES
<b>90</b>	<b>EXCAVACION MANUAL, ACARREO Y RELLENO</b>		
90.01	Excavación de Zanjas y Zapatas Rt> 2kg/cm2.	m3	MANO DE OBRA

ITEM	ESTRUCTURAS	Und	PARTIDAS DE CONTROL
90.02	Compactación para recibir solados de cimientos y fondos de cisterna	m2	MANO DE OBRA
90.03	Nivelacion y apisonado para piso de estacionamiento en sotano	m2	MANO DE OBRA
90.04	Acarreo interno, material de excavación	m3	MANO DE OBRA
90.05	Relleno en zanjas con material propio seleccionado	m3	MANO DE OBRA
90.06	Eliminación de material excedente de excavaciones	m3	II ESPECIALES
<b>100</b>	<b>ANCLAJES POSTENSADOS</b>		
100.01	Subcontrato de Anclajes Postensados en Muros	glb	II ESPECIALES
100.02	Conformación y perfilado de banquetas con máquina	glb	II ESPECIALES
100.03	Perfilado Manual de Banquetas	m2	MANO DE OBRA
100.04	Alquiler Grupo Electrónico	glb	II ESPECIALES
110	CONCRETO SIMPLE		
110.01	Solado para zapatas, e=2", 1:12 Cem:Horm.	m2	CONCRETO
110.02	Sub- zapatas, F'c=100 kg/cm2 + 25% P.G.	m3	CONCRETO
<b>120</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
120.01	Zapatas, Concreto Premezclado F'c=210kg/cm2	m3	CONCRETO
120.02	Vigas y Cortes de Cimentación, Concreto Premezclado F'c=210kg/cm2	m3	CONCRETO
120.03	Cimientos Corridos, Concreto Premezclado F'c=210kg/cm2	m3	CONCRETO
120.04	Cisterna y Cto Maq. Muros, Concreto Premezclado F'c=280 kg/cm2	m3	CONCRETO
120.05	Cisterna y Cto. Maq. Losa, Concreto Premezclado f'c=210Kg/cm2	m3	CONCRETO
120.06	Muros de sosten. en Sótano, Concreto Premezclado F'c= 210 kg/cm2.	m3	CONCRETO
120.07	Muros de sosten. en Sótano, Concreto Premezclado F'c= 350 kg/cm2.	m3	CONCRETO
120.08	Placas Sótano, Concreto Premezclado F'c=245 kg/cm2	m3	CONCRETO
120.09	Columnas Sótano, Concreto Premezclado F'c=245kg/cm2	m3	CONCRETO
120.10	Losas y Vigas Sótano, Concreto Premezclado F'c=245kg/cm2	m3	CONCRETO
120.11	Escaleras Sótano, Concreto Premezclado F'c=245kg/cm2	m3	CONCRETO
120.12	Placas Torre, Concreto Premezclado F'c=245 kg/cm2	m3	CONCRETO
120.13	Columnas Torre, Concreto Premezclado F'c=245 kg/cm2	m3	CONCRETO
120.14	Losas y Vigas Torre, Concreto Premezclado F'c=245 kg/cm2	m3	CONCRETO
120.15	Losas y Vigas Torre, Concreto Premezclado F'c=350 kg/cm3	m3	CONCRETO
120.16	Escalera Torre, Concreto Premezclado F'c=245 kg/cm2	m3	CONCRETO
120.17	Parapetos, Concreto F'c= 245 kg/cm2	m3	CONCRETO

<b>130</b>	<b>ENCOFRADO</b>		
130.01	Zapatas, vigas y Cimientos, encofrado y desencofrado	m2	ENCOFRADO
130.02	Cisterna y Cto Maq. Muros, Encofrado y Desencofrado Metálico	m2	ENCOFRADO
130.03	Cisterna y Cto Maq. Losa, Encofrado y Desencofrado álico	m2	ENCOFRADO
130.04	Muros de Sostenimiento, Encofrado y Desencofrado álico 1cara	m2	ENCOFRADO
130.05	Placas de Sótano, Encofrado y Desencofrado Metálico 2 as	m2	ENCOFRADO
130.06	Columnas Sótano, Encofrado y Desencofrado Metálico	m2	ENCOFRADO
130.07	Losa Aligerada y Maciza de Sótano, encofrado y encofrado	m2	ENCOFRADO
130.08	Losa aligerada, ladrillo de techo en sótano	und	ENCOFRADO
130.09	Vigas de Sótano, Encofrado y Desencofrado Metálico	m2	ENCOFRADO
130.10	Escalera de Sótano, encofrado y desencofrado	m2	ENCOFRADO
130.11	Placas Pisos Sup, Encofrado y Desencofrado Metálico 1 a	m2	ENCOFRADO
130.12	Placas Pisos Sup, Encofrado y Desencofrado Metálico 2 as	m2	ENCOFRADO
130.13	Columnas Pisos Sup, Encofrado y Desencofrado Metálico	m2	ENCOFRADO
130.14	Losa Aligerada y Macisa Piso Sup. Encofrado y encofrado	m2	ENCOFRADO
130.15	Losa aligerada, ladrillo de techo en Piso Sup.	und	ENCOFRADO
130.16	Vigas Piso Sup, Encofrado y Desencofrado Metálico	m2	ENCOFRADO
130.17	Escalera Piso Sup. Encofrado y desencofrado	m2	ENCOFRADO
130.18	Parapetos Encofrado y Desencofrado	m2	ENCOFRADO
<b>140</b>	<b>ACERO MATERIAL</b>		
140.01	Acero Material $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	ACERO
140.02	Subcontrato de Vigas Postensados	glb	ACERO
<b>150</b>	<b>ACERO MANO DE OBRA</b>		
150.01	Muro de Sosten. en Sótanos, acero $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	ACERO
150.02	Zapatas y Vigas de cimentación, Acero $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	ACERO
150.03	Cimientos corridos (cortes), Acero $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	ACERO
150.04	Cisterna y Cto de Maq, Acero $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	ACERO
150.05	Placas de Sótano, Acero $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	ACERO
150.06	Columnas de sotano, Acero $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	ACERO
150.07	Losa aligerada y maciza en sótano, acero $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	ACERO
150.08	Vigas de Sótano, Acero $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	ACERO
150.09	Escaleras de Sotano, Acero $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	ACERO
150.10	Placas de Torre, Acero $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	ACERO
150.11	Columnas de Torre, Acero $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	ACERO
150.12	Losa aligerada y maciza en Torre, acero $F_y=4200$	kg	ACERO
150.13	Vigas de Torre, Acero $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	ACERO
150.14	Escalera de Torre, acero $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	ACERO
150.15	Parapetos Acero $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	ACERO

ITEM	ESTRUCTURAS	Und	PARTIDAS DE CONTROL
<b>160</b>	<b>OTROS CONCRETO</b>		
160.01	Curado de elementos estructurales	m2	CONCRETO
160.02	Junta de construccion con tecnoport	m2	CONCRETO
160.03	Separadores para recubrimiento	m2	ENCOFRADO
160.04	Picado rebabas, cachimbos y compuertas	hh	MANO DE OBRA
<b>170</b>	<b>EQUIPAMIENTOS MENORES</b>		
170.01	Herramientas y Equipos Menores	glb	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS MENORES
<b>180</b>	<b>ALBAÑILERIA ARMADA</b>		
180.01	Muro de ladrillo UNICÓN e=9 cm.	m2	ALBAÑILERÍA
180.02	Muro de ladrillo UNICÓN e=12 cm.	m2	ALBAÑILERÍA
180.03	Acero para tabiquería UNICÓN F'y=4200 kg/cm2	kg	ALBAÑILERÍA
180.04	Acarreo de materiales	m2	ALBAÑILERÍA
180.05	Dinteles de puertas y ventanas	und	ALBAÑILERÍA
180.06	Acero para dinteles UNICÓN F'y=4200 kg/cm2	kg	ALBAÑILERÍA
<b>190</b>	<b>ALBAÑILERIA CONFINADA</b>		
190.01	Muro de ladrillo pandereta Canto	m2	ALBAÑILERÍA
190.01	Muro de ladrillo king kong Soga	m2	ALBAÑILERÍA
190.02	Muro de ladrillo king kong Cabeza	m2	ALBAÑILERÍA
190.03	Muro en banco de medidores	m2	ALBAÑILERÍA
190.04	Columnetas, encofrado y desencofrado	m2	ALBAÑILERÍA
190.05	Dinteles, encofrado y desencofrado	m2	ALBAÑILERÍA
190.06	Columnetas, concreto F'c=210 kg/cm2	m3	ALBAÑILERÍA
190.07	Dinteles, concreto F'c=210 kg/cm2	m3	ALBAÑILERÍA
190.08	Columnetas, Acero F'y=4200 kg/cm2	kg	ALBAÑILERÍA
190.09	Dinteles, acero fy=4200 kg/cm2	kg	ALBAÑILERÍA

ITEM	ARQUITECTURA	Und	PARTIDAS DE CONTROL
<b>200</b>	<b>COBERTURAS</b>		
200.01	Impermeabilización de techo con pintura asfáltica.	m2	ALBAÑILERÍA
200.02	Cobertura de ladrillo pastelero asentado con mezcla e=2", c/fragua	m2	ALBAÑILERÍA
200.03	Junta de dilatación en cobertura de ladrillo pastelero e=1", h=2"	ml	ALBAÑILERÍA
200.04	Bordes de Ladrillo Pastelero	ml	ALBAÑILERÍA
200.05	Bordes de enchape fachaleta	ml	ALBAÑILERÍA
<b>210</b>	<b>TARRAJEOS</b>		
210.01	Tarrajeo con impermeabilizante en cisternas	m2	TARRAJEO
210.02	Tarrajeo con impermeabilizante en jardineras	m2	TARRAJEO
210.03	Tarrajeo en muro interior	m2	TARRAJEO
210.04	Vestidura de derrames	ml	TARRAJEO

ITEM	ARQUITECTURA	Und	PARTIDAS DE CONTROL
210.05	Malla de aislamiento de juntas para tarrajes en muros	ml	TARRAJEO
210.06	Malla de aislamiento de juntas para baños	ml	TARRAJEO
210.07	Tarrajeo exterior de muros	m2	TARRAJEO
210.08	Cielorraso con mezcla C:A 1:5	m2	TARRAJEO
210.09	Vestidura de fondo de escalera	m2	TARRAJEO
210.10	Impermeabilización de muros con pintura asfáltica	m2	TARRAJEO
<b>220</b>	<b>SOLAQUEO</b>		
220.01	Escarchado de cielorraso en sótano	m2	SOLAQUEO
220.02	Solaqueo de Muros y vigas de Sótano	m2	SOLAQUEO
<b>230</b>	<b>CONTRAPISOS, REVESTIMIENTOS Y OTROS ALBAÑILERÍA</b>		
230.01	Contrapiso e=10 mm	m2	CONCRETO
230.02	Contrapiso e= 40mm	m2	CONCRETO
230.03	Nivelación de pisos e=10 mm.	m2	MUEBLES
230.04	Impermeabilización de losa en terrazas	m2	CONCRETO
230.05	Poyos de concreto en cocina	m2	ALBAÑILERÍA
230.06	Forjado de escaleras paso y contrapaso	ml	TARRAJEO
230.07	Revestimiento con cemento pulido paso y contrapaso	ml	TARRAJEO
230.08	Tarrajeo de Nichos	und	TARRAJEO
<b>240</b>	<b>REMATES DE ALBAÑILERIA</b>		
240.01	Remates de albañilería	glb	TARRAJEO
<b>250</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS DE CONCRETO</b>		
250.01	Vereda de 4" en Sótanos, Concreto f'c=210 Kg/cm2	m2	CONCRETO
250.02	Vereda de 4" en Sótanos, encofrado y desencofrado	ml	CONCRETO
250.03	Piso de estacionamiento, Concreto F'c=175Kg/cm2	m2	CONCRETO
250.04	Piso de estacionamiento, encofrado y desencofrado de juntas	ml	CONCRETO
250.05	Bruñado de rampas @ 0.10m	ml	CONCRETO
250.06	Junta de tecnopor en piso de estacionamiento	ml	CONCRETO
250.07	Relleno de juntas en piso de estacionamiento con mezcla asfáltica	ml	CONCRETO
250.08	Sardineles de concreto en plaza	ml	CONCRETO
<b>260</b>	<b>ENCHAPES DE PISOS Y PAREDES</b>		
260.01	Piso Porcelanato Sahara Negro 60x60 (B. Princ.)	m2	CERÁMICO
260.02	Piso Porcelanato Sahara Marrón 60x60 (B. Sec.)	m2	CERÁMICO
260.03	Piso Porcelanato Decorela Travertino Beige 60x60 (B. Visita)	m2	CERÁMICO
260.04	Piso Porcelanato Sahara Gris Pálido 60x60 (cocinas)	m2	CERÁMICO
260.05	Piso Porcelanato Daytona Gris Claro 60x60 (hall y pasadizo del 1er piso)	ml	CERÁMICO

ITEM	ARQUITECTURA	Und	PARTIDAS DE CONTROL
<b>260</b>	<b>ENCHAPES DE PISOS Y PAREDES</b>		
260.07	Piso Porcelanato Daytona Gris Claro 60x60 (escaleras)	ml	CERÁMICO
260.08	Piso Porcelanato Daytona Gris Claro 60x60 (hall, terrazas y parrillas de aire)	m2	CERÁMICO
260.09	Piso Cerámico Kappa Gris Mate 33x33 (lavand., depsto, cto. serv. y cto basura)	m2	CERÁMICO
260.10	Contrazócalo Porcelanato Decorela Travertino Beige 60x60 (baño visitas)	ml	CERÁMICO
260.11	Contrazócalo Porcelanato Sahara Gris Pálido 60x60 (Cocinas)	ml	CERÁMICO
260.12	Contrazócalo Porcelanato Daytona Gris Claro 60x60 (terrazas y parrillas de aires)	ml	CERÁMICO
260.13	Contrazócalo Cerámico Kappa Gris Mate 33x33 (lavand., depósitos, b. serv. y cto. serv.)	ml	CERÁMICO
260.14	Contrazócalo Perfil de aluminio (hall, pasadizos y escaleras)	ml	CERÁMICO
260.15	Zócalo Porcelanato Klipen Clasic Blanco 30x60 (baño princ.)	m2	CERÁMICO
260.16	Zócalo Porcelanato Klipen Andros 60x60 (baño secund.)	m2	CERÁMICO
260.17	Zócalo Porcelanato Sahara Blanco 60x60 (cocinas)	m2	CERÁMICO
260.18	Zócalo Porcelanato Daytona Gris Claro 60x60 (parrillas de aires)	m2	CERÁMICO
260.19	Zócalo Cerámico Graitman Blanco Brillante 30x30 cm. (lavand., cto servicio y cto basura)	m2	CERÁMICO
260.20	Mandil de albañilería en tinas	und	CERÁMICO
260.21	Sardineles de duchas h=20cm	und	CERÁMICO
<b>270</b>	<b>PISOS Y CONTRAZÓCALOS DE MADERA</b>		
270.01	Piso Laminado	m2	MUEBLES
270.02	Contrazócalo de madera 3" + rodón	ml	MUEBLES
270.03	Contrazócalo Rodón 1/2" en Closets	ml	MUEBLES
270.04	Molduras en encuentros con enchape y laminado	ml	MUEBLES
<b>280</b>	<b>PUERTAS DE MADERA Y CERRAJERIA</b>		
280.01	Puertas Principales contraplacadas enchapadas en cedro	glb	MUEBLES
280.02	Puertas Interiores contraplacadas enchapadas en cedro	glb	MUEBLES
280.03	Puertas Interiores tipo closet contraplacadas enchapadas en cedro	glb	MUEBLES
280.04	Puertas de depósitos contraplacadas en MDF acabado al duco blanco	glb	MUEBLES
280.05	Puertas de depósitos tipo closet en MDF acabado al duco blanco	glb	MUEBLES
280.06	Bisagras Acero inoxidable 4"x3" BISA pesada en Puertas Principales	und	MUEBLES
280.07	Bisagras Zincada 3 1/2"x3 1/2" BISA pesada en Puertas interiores	und	MUEBLES
280.08	Bisagra para puerta tipo vaiven	und	MUEBLES
280.09	Cerradura para pta. de Ingreso a Edificio, inc. tirador	und	MUEBLES

ITEM	ARQUITECTURA	Und	PARTIDAS DE CONTROL
280.10	Cerradura para puertas principales, inc. manija	und	MUEBLES
280.11	Cerradura para puertas de dormitorio y baños	und	MUEBLES
280.12	Cerradura para puertas de depósitos y servicio	und	MUEBLES
280.13	Cerradura para puertas corredizas en sótano	und	MUEBLES
280.14	Tiradores de empotrar para puertas corredizas	und	MUEBLES
280.15	Topes para puertas en piso	und	MUEBLES
<b>290</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>		
290.01	Enchape de madera de escaleras	ml	MUEBLES
290.02	Pasamano de barandas en escaleras	ml	MUEBLES
290.03	Mueble de conserjería	und	MUEBLES
290.04	Puertas para ducto sanitario	glb	MUEBLES
<b>300</b>	<b>MUEBLES DE COCINA</b>		
300.01	Muebles de melamine altos y bajos en cocinas	glb	MUEBLES
300.02	Tiradores de Acero inoxidable para muebles de cocina	und	MUEBLES
300.03	Tablero Granito Blanco Serena en cocina	ml	MUEBLES
<b>310</b>	<b>MUEBLES DE CLOSET</b>		
310.01	Closets en melamine	glb	MUEBLES
310.02	Tiradores de Acero Inoxidable para Closet's	und	MUEBLES
<b>320</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>		
320.01	Barandas de fierro según diseño duplex y triplex	glb	VIDRIO
320.02	Barandas de fierro según diseño escalera de emergencia	glb	VIDRIO
320.03	Barandas de fierro según diseño sotano	glb	VIDRIO
320.04	Escalera de gato	und	VIDRIO
320.05	Escotilla Metálica de ingreso a Aires	und	VIDRIO
320.06	Estructura metálica en cerramientos laterales	glb	VIDRIO
320.07	Estructura metálica en puente según diseño	glb	VIDRIO
320.08	Estructura según diseño para estacionamiento de bicicletas	glb	VIDRIO
320.09	Marco y Tapa de Fierro para Inspeccion en cto de bombas	glb	VIDRIO
320.10	Puertas Metálicas en sótanos	und	VIDRIO
320.11	Rejillas según diseño en sótanos	glb	VIDRIO
320.12	Soporte Metalico para tableros de baño	glb	VIDRIO
320.13	Ventana tipo persiana de registro en Ascensores	und	VIDRIO
<b>330</b>	<b>VENTANAS Y MAMPARAS</b>		
330.01	Ventanas y mampara de vidrio	glb	VIDRIO
330.02	Espejos para baños	glb	VIDRIO
330.03	Celosía aluminio en fachada	glb	VIDRIO
330.04	Puerta de vidrio templado en lavandería	glb	VIDRIO
<b>340</b>	<b>PINTURA</b>		
340.01	Pintura latex 2 manos en cieloraso	m2	PINTURA

ITEM	ARQUITECTURA	Und	PARTIDAS DE CONTROL
340.02	Pintura latex 2 manos antihongos en cielorrasos	m2	PINTURA
340.03	Pintura látex 2 manos en interiores	m2	PINTURA
340.04	Pintura latex 2 manos antihongos en muros interiores	m2	PINTURA
340.05	Pintura latex 2 manos en fachada empastados	m2	PINTURA
340.06	Pintura Látex 2 manos en muros laterales y ductos	m2	PINTURA
340.07	Pintura de Señalización en Estacionamiento	glb	PINTURA
<b>350</b>	<b>JARDINES Y VARIOS</b>		
350.01	Tierra de Chacra y piedra chancada para Jardinería interiores	m3	PINTURA
350.02	Sembrado y Acondicionamiento de Cerco Vivo	glb	PINTURA
350.03	Numeracion de Departamentos	und	PINTURA
350.04	Acondicionamiento Cuarto de Basura	glb	PINTURA
350.05	Espejos en Sotanos	und	VIDRIO
350.06	Cintas antideslizantes en escaleras	glb	PINTURA
350.07	Bancas, Acero F'y=4200 kg/cm2	kg	ACERO
350.08	Bancas, encofrado y desencofrado	m2	ENCOFRADO
350.09	Bancas, Concreto F'c=210 kg/cm2	m3	CONCRETO
350.10	Enchape en madera en Counter de ingreso	glb	MUEBLES
350.11	Numeración de ingreso MDF enchapado en acero inoxidable	glb	PINTURA
350.12	Adoquines de concreto en Plaza	glb	CONCRETO
350.13	Parrillas en aires	und	CONCRETO
350.14	Teatinas en ductos de montantes	und	VIDRIO
<b>351</b>	<b>OBRAS EXTERIORES</b>		
351.01	Veredas y bermas con piso de concreto	m2	CONCRETO
351.02	Sembrado y Acondicionamiento de jardines exteriores	glb	PINTURA
<b>352</b>	<b>DRYWALL</b>		
352.01	Falso Cielo de Drywall	m2	PINTURA
352.02	Dinteles de Drywall	ml	PINTURA
352.03	Tabiques a una cara de Drywall	m2	PINTURA
352.04	Tabiques a dos caras de Drywall	m2	PINTURA
<b>360</b>	<b>ACABADOS DE BAÑOS, COCINAS Y LAVANDERIA</b>		
360.01	Inodoro Blanco One Piece Advanced Asto Trébol (principal y visita)	und	II SANITARIAS
360.02	Inodoro Blanco Top Piece Trebol (secundario)	und	II SANITARIAS
360.03	Inodoro Blanco Rapid Jet Trebol (servicio)	und	II SANITARIAS
360.04	Mezcladora Lavat. 8" Italgrif Modelo Varadero c/pico tubular (principal y secundario)	und	II SANITARIAS
360.05	Llave Altar crom. Vainsa Modelo Mares Bali (visitas)	und	II SANITARIAS
360.06	Mezcladora para lavad. ropa a la pared Italgrif Modelo Cancún c/pico giratorio	und	II SANITARIAS
360.07	Llave de Pico giratorio 5/8" crom. Italgrif Línea Bahía para parrillas (aires)	und	II SANITARIAS
360.08	Llave de lavatorio pesada cromada al mueble (servicio)	und	II SANITARIAS

ITEM	ARQUITECTURA	Und	PARTIDAS DE CONTROL
360.09	Mezcladora al mueble 8" Italgriif Modelo Buzios (cocinas)	und	II SANITARIAS
360.10	Mezcladora 8" para tinas de 3LL Italgriif Modelo Varadero c/pico tubular (principal)	und	II SANITARIAS
360.11	Mezcladora 8" para duchas de 2LL Italgriif Modelo Varadero c/pico tubular(secundarios)	und	II SANITARIAS
360.12	Mezcladora para duchas 2LL Italgriif Modelo Cancún (servicio)	und	II SANITARIAS
360.13	Tinas para Baño Principal en polvo de Mármol	glb	II SANITARIAS
360.14	Ovalin Maxbell color blanco Trebol (principal y secundario)	und	II SANITARIAS
<b>360</b>	<b>ACABADOS DE BAÑOS, COCINAS Y LAVANDERIA</b>		
360.14	Ovalin Maxbell color blanco Trebol (principal y secundario)	und	II SANITARIAS
360.15	Bowl Bari de sobreponer color blanco Vainsa (visitas)	und	II SANITARIAS
360.16	Lavatorio Máncora Trebol s/pedestal blanco (servicio)	und	II SANITARIAS
360.17	Lavadero Amazonas blanco 54x45 cm. Trebol (lavanderias)	und	II SANITARIAS
360.18	Lavadero Tramontina Poza de acero de 56x34x17	und	II SANITARIAS
360.19	Lavadero Tramontina Poza de acero de 40x34x17	und	II SANITARIAS
360.20	Lavatorio Record de acero satinado diám. 40 cm. (BBQQ)	und	II SANITARIAS
360.21	Tablero de granito Negro Absoluto (Principal)	ml	MUEBLES
360.22	Tablero de mármol Crema Galalá (Secundario)	ml	MUEBLES
360.23	Tablero de madera (Visita)	ml	MUEBLES

ITEM	ELÉCTRICAS	Und	PARTIDAS DE CONTROL
<b>370</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>		
370.01	Alimentadores Eléctricos de baja tensión	glb	II EE
370.02	Sistema de Protección	glb	II EE
370.03	Tableros Eléctricos	glb	II EE
370.04	Circuitos Derivados	glb	II EE
370.05	Tuberías para Instalaciones Eléctricas	glb	II EE
370.06	Cajas de F° G° Pesado para Instalaciones Eléctricas	glb	II EE
370.07	Banco de Medidores y Pruebas Eléctricas	glb	II EE
370.08	Tuberías para Sistema de comunicaciones y Seguridad	glb	II EE
370.09	Cajas de F° G° Pesado para Sistema de Comunicaciones y Seguridad	glb	II EE
370.1	Salidas de Comunicaciones	glb	II EE
<b>380</b>	<b>LUMINARIAS</b>		
380.01	Luminarias	glb	II EE
<b>390</b>	<b>SISTEMA DE DETECCION DE INCENDIOS</b>		
390.01	Equipamiento Sistema de Deteccion de Incendios	glb	II EE
<b>400</b>	<b>SISTEMA DE PUERTAS BATIENTES ACCESO A SÓTANO</b>		
400.01	Equipamiento de Sistema de Puertas Batientes	glb	VIDRIO
<b>410</b>	<b>SISTEMA DE INTERCOMUNICADORES</b>		

ITEM	ELÉCTRICAS	Und	PARTIDAS DE CONTROL
410.01	Equipamiento de Sistema de Intercomunicadores	glb	II EE
<b>420</b>	<b>SISTEMA DE EXTRACCION DE MONOXIDO</b>		
420.01	Equipamiento de Sistema de Extraccion de CO2	glb	II ESPECIALES
<b>421</b>	<b>SISTEMA DE EXTRACTORES DE BAÑOS</b>		
421.01	Equipamiento de Sistema de Extractores de baños	glb	II EE
<b>430</b>	<b>ASCENSORES</b>		
430.01	Equipamiento de Ascensor	und	II ASCENSOR
<b>432</b>	<b>CERCO ELÉCTRICO Y CÁMARA DE SEGURIDAD</b>		
432.01	Cámara de Seguridad	glb	II EE

ITEM	SANITARIAS	Und	PARTIDA DE CONTROL
<b>44</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>		
440.01	Sistema de Agua Fría	glb	II SANITARIAS
440.02	Sistema de Agua Caliente	glb	II SANITARIAS
440.03	Sistema de Desagüe	glb	II SANITARIAS
440.04	Instalación de Aparatos Sanitarios	glb	II SANITARIAS
440.05	Cuarto de Bombas	glb	II SANITARIAS
<b>450</b>	<b>SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO</b>		
450.01	Instalacion de ACI	glb	II SANITARIAS
450.02	Subcontrato de bombas contra incendio	glb	II SANITARIAS
<b>460</b>	<b>EQUIPO DE BOMBEO</b>		
460.01	Equipamiento de Sistema de agua fría Equipo de bombeo	glb	II SANITARIAS
460.02	Equipo de Bombeo Desague	und	II SANITARIAS

ITEM	GASTOS GENERALES	UND	PARTIDA DE CONTROL
<b>470</b>	<b>PERSONAL DE INGENIERIA Y TECNICOS</b>		
470.01	Ing. Residente	mes	PERSONAL DE INGENIERÍA Y TÉCNICO
470.02	Ing. Producción	mes	PERSONAL DE INGENIERÍA Y TÉCNICO
470.03	Ing. Calidad	mes	PERSONAL DE INGENIERÍA Y TÉCNICO
470.03	Administrador	mes	PERSONAL DE INGENIERÍA Y TÉCNICO
470.04	Prevencionista de riesgo	mes	PERSONAL DE INGENIERÍA Y TÉCNICO
470.05	Maestro de Obra	mes	PERSONAL DE INGENIERÍA Y TÉCNICO
470.06	Almacenero	mes	PERSONAL DE INGENIERÍA Y TÉCNICO
470.07	Guardián día	mes	PERSONAL DE INGENIERÍA Y TÉCNICO
470.08	Personales de Post Venta	mes	PERSONAL DE INGENIERÍA Y TÉCNICO
470.09	Vigilancia policial diurna	mes	PERSONAL DE INGENIERÍA Y TÉCNICO
470.10	Vigilancia policial nocturna	mes	PERSONAL DE INGENIERÍA Y TÉCNICO

ITEM	GASTOS GENERALES	UND	PARTIDA DE CONTROL
480	<b>GASTOS GENERALES DE OBRA</b>		
480.01	Botiquin primeros auxilios	mes	OTROS GASTOS GENERALES
480.02	Movilidades	mes	OTROS GASTOS GENERALES
480.03	Rotura de probetas	und	OTROS GASTOS GENERALES
480.10	Copias, planos, papeles	mes	OTROS GASTOS GENERALES
480.11	Actividades de obra	glb	OTROS GASTOS GENERALES
490	<b>SEGUROS Y SENCICO</b>		
490.02	Sencico	glb	SEGURO Y SENCICO
500	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>		
500.01	Reparaciones a vecinos	glb	IMPACTO AMBIENTAL
510	<b>OTROS MANO DE OBRA</b>		
510.01	Licencias Sindicales	hh	MANO DE OBRA
510.02	Descanso por Feriados	hh	MANO DE OBRA

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Como se pudo apreciar en la aplicación del análisis del valor ganado en el proyecto, el uso e interpretación de los indicadores de gestión del EVM son fundamentales para controlar el progreso del proyecto, minimizar las variaciones, generar tendencias y pronósticos; con el fin de tomar decisiones oportunas y aplicar acciones correctivas y/o preventivas que permitan obtener resultados efectivos.

- La generación de la línea base del cronograma debe guardar coherencia con la forma de obtener la línea base del costo. Los períodos de registro de actividad se relacionan directamente con el valor planeado acumulado. Por esta razón se concluye que, para tener un buen esquema de medición del progreso (indicadores EVM), es importante establecer apropiadamente el cronograma del proyecto.
- Es muy importante recalcar que para aplicar el análisis del valor ganado es mandatorio que el Gerente del Proyecto lleve un registro contable de los costos del mismo, con el fin de comparar lo planificado, lo trabajado, y el costo real. Sin esta información, la herramienta pierde su funcionalidad.
- Los resultados de la aplicación de las herramientas usadas durante el grupo de procesos de seguimiento y control del proyecto, reflejan el estatus del planear versus el hacer, por lo que es fundamental concientizar que toda buena ejecución (a priori) parte de un buen Plan de Gestión del Proyecto; y para conseguirlo, se debe poner mucho énfasis en los procesos pilares del PMBOK®: identificación de interesados, definición del alcance del proyecto, y construcción de la EDT.
- Las herramientas principales para el control del cronograma son los reportes de rendimiento, el análisis de variación entre el progreso y la línea base, la gestión de recursos para definir si es necesario hacer una nivelación si existe restricción de contratar más personal, y la posibilidad

de realizar una compresión del cronograma si se retrasa el proyecto. En cuanto a los costos (y tiempos implícitamente), definitivamente la herramienta clave es la Gestión del Valor Ganado.

- La tendencia del CPI tiende a estabilizarse una vez que el proyecto supero el 50% de la ejecución, por lo que tomar decisiones en etapas menores a ese porcentaje tendrían un componente importante de incertidumbre.
- Una vez que se ha podido verificar la utilidad de la aplicación del valor ganado en los proyectos, la sociabilización de los conceptos involucrados es clave para mejorar el gerenciamiento de los mismos. Por lo tanto, la capacitación dirigida a los líderes de proyecto y miembros de equipo es vital para conseguir los resultados esperados por el área y la organización.
- El Gerente del Proyecto debe socializar con su equipo de proyecto los conceptos que considere fundamentales para incrementar las oportunidades de éxito. Herramientas como el EVM van mucho más allá de la aplicación de una simple fórmula, lo importante es la interpretación, y es recomendable asegurar que su gente (que a la final serán los responsables de emitir los reportes de rendimiento) estén hablando el mismo idioma para evitar sesgos en la generación de los indicadores de rendimiento del proyecto.

## **5.2. Recomendaciones**

De la aplicación del control de obras aplicado al Valor Ganado, se obtienen las siguientes recomendaciones.

- Implementar la propuesta para la eficiencia, planificación y control de las obras.
- Definir muy bien las partidas de control, ya que esto nos muestra realmente en que partidas estamos perdiendo o ahorrando dinero, para posteriormente tomar acciones correctivas.

- Mantener una mejora continua de la metodología propuesta de manera que las lecciones aprendidas en cada proyecto permita obtener resultados a través del tiempo.
- Controlar el proyecto desde sus inicios en momentos claves, que estarán determinados por hitos, partidas estratégicas, que influyan en la duración de la obra, etc. Para detectar los problemas existentes y tomar las acciones correctivas a fin de revertir resultados desfavorables.
- Capacitar a los involucrados del proyecto en cuanto al uso y aplicación del método de Valor Ganado, para planificar y controlar los proyectos de la empresa.

## BIBLIOGRAFÍA

- Briceño L. **“Administración y Dirección de Proyectos”** MacGraw-Hill. Segunda Edición. Chile (1996).
- Daga, Carlos A. **“Aplicación del método de valor ganado como alternativa en el control de avance y costos en proyectos de empresas metalmecánicas”** Informe de suficiencia FIC-UNI. Perú (2013).
- Driessnack Hans H. **“Integrated Program Management Conference”**, Tyson Corner. Estados Unidos de América (1999).
- Fred D. **“La Gerencia Estratégica”** Novena Edición. Colombia: Fondo Editorial LEGIS (1994).
- López, Alberto J. **“Una Metodología Básica para la Dirección de Proyectos”**. Primeras Jornadas Argentinas de Project Management. PMI, Capítulo Buenos Aires (2005).
- Project Management Institute. **“Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK GUIDE)” Cuarta Edición**. Estados Unidos de América: Lexicomm Internationald Ltd.(2008)
- Ramón, Sola **“Sistemas de Gestión del Valor Ganado para la Dirección Integrada del Proyecto”**, Trabajo de Investigación. Universidad la Rioja. España (2003).