

01-035

**TRACKING A CONSTRUCTION PROJECT WITH THE METHODOLOGY OF
EARNED VALUE VERSUS TRADITIONAL METHODS. MAIN CONTRIBUTIONS.**

Vázquez García, Elena; Amiama Ares, Carlos; Barrasa Rioja, Martín
Escuela Politécnica Superior de Lugo. USC

In this paper our aim is to make a comparison between the results obtained tracking progress indicators in a real work, using two methodologies, from the perspective of the Project Manager. On a hand we analyze data obtained with a widespread method used in organizations with a low maturity level in project management, called "traditional method". With this method the control is limited to make a comparison between the project baseline and the values contained in certifications carried out monthly by the Project Manager. At the same time we'll analyze what additional information is required to perform the construction project monitoring with earned value techniques. The results allow us to analyze the contribution that the use of these techniques will bring to the Project Manager, from the point of view of cost control and schedule control.

Keywords: *Earned value analysis; cost and schedule control; project management*

**SEGUIMIENTO DE UNA OBRA DE CONSTRUCCIÓN CON LA METODOLOGÍA DEL VALOR
GANADO VERSUS MÉTODOS TRADICIONALES. PRINCIPALES APORTACIONES.**

En este trabajo se pretende realizar una comparativa de los resultados obtenidos en los indicadores de seguimiento del avance de una obra real, aplicando dos metodologías, desde la óptica de la Dirección Facultativa. Por una parte se utilizará un método ampliamente extendido en organizaciones con una baja madurez en gestión de proyectos, que denominaremos "método tradicional" en el que el control se limita a realizar una confrontación entre la línea base del proyecto y los valores recogidos en las certificaciones mensuales expedidas por la Dirección de Obra. Paralelamente se analizará qué información adicional tendrá que requerirse a la constructora para poder abordar el seguimiento del proyecto con las técnicas del valor ganado. Los resultados obtenidos nos permitirán analizar la aportación que la utilización de estas técnicas supondrá para la Dirección Facultativa, tanto desde el punto de vista de control de costes en la obra, como de plazos.

Palabras clave: *Análisis del valor ganado; gestión de costes y plazos; gestión de proyectos*

Correspondencia: Martín Barrasa Rioja martin.barrasa@usc.es

1. Introducción

Son numerosas las grandes construcciones realizadas a lo largo de la historia (la Gran Pirámide de Guiza, la Gran Muralla China...) y que, sin sombra de dudas, nos indican la existencia de alguna especie de administración de proyectos desde el inicio de la civilización, sin embargo, en el sentido moderno, el project management se introduce a partir del siglo XX.

El Método del Valor Ganado (EVM) surge en el año 1967 por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos presentándose como una técnica fundamental de seguimiento y control para todo tipo de proyectos (Abba, W. F, 2000), que no ha podido ser reemplazada con éxito por otra metodología similar. Sin embargo, es poco comprendida, ya que no se trata de una herramienta aislada de análisis del desempeño del proyecto, sino que se trata de un “sistema complejo” (Alsina, J. 2013).

Aunque el EVM ha sido mundialmente extendido gracias a diversos actores importantes que fueron apareciendo para dar un impulso al conocimiento, divulgación y aplicación del método, entre los que se puede citar el nacimiento del Project Management Institute [PMI], en nuestro país su uso práctico es muy reducido. Para rellenar este vacío, el propósito de este trabajo es intentar demostrar las posibilidades que presenta su aplicación y ofrecer unas claves para un uso correcto y, sobretodo, adecuado, dentro del mundo de la ingeniería, donde los sobrecostes y los retrasos parecen formar parte del plan.

El análisis del valor ganado permite unificar las áreas de Gestión del Alcance, Gestión del Coste y Gestión del Tiempo, definidas en “*A Guide to the Project Management Body of Knowledge*” por el Project Management Institute [PMI, 2014], en un marco conceptual común para poder representar matemáticamente relaciones entre ellas.

Este método nos acerca más a la realidad de avance de un proyecto, en comparación con los métodos utilizados por organizaciones con una baja madurez en gestión de proyectos, que denominaremos “método tradicional”, donde la confrontación entre costo real y costo planificado puede, frecuentemente, ser un error (Lewis, J.P., 1995).

La utilización adecuada de este procedimiento supone grandes ventajas, ya que nos permitirá (Gbenedji, G., 2012):

- Revisar si el proyecto se encuentra por encima o por debajo del presupuesto y en qué proporción.
- Determinar si las actividades están adelantadas o atrasadas en el cronograma.
- Analizar la situación del proyecto en términos de costo y de tiempo.
- Considerar qué tan peligrosas o favorables son las tendencias que se observan.
- Hacer proyecciones a partir de los datos obtenidos con hipótesis dadas por las diferentes situaciones del trabajo.
- Tomar acciones para mitigar el impacto de algunos problemas.
- Disponer de la información necesaria para que la dirección pueda decidir seguir adelante con el proyecto o cancelarlo, solicitar más fondos, inyectar nuevos recursos o tomar otras decisiones.

2. Objetivos

El objetivo de dicho trabajo es la aplicación de las técnicas de valor ganado a las obras de construcción, por lo que se emplea como base un proyecto de obra civil facilitado por la Diputación de Ourense y que se encuentra totalmente ejecutado y terminado en el momento de realización del presente trabajo.

La razón principal que origina esta investigación es establecer resultados más efectivos en el seguimiento y control de las obras, contrastando las debilidades de los métodos que se utilizan hasta el momento en estos ámbitos.

Para la puesta en marcha del estudio, se realiza un análisis de los métodos tradicionales utilizados y orientados al proyecto que se toma como caso de estudio, así como la aplicación del método más adecuado de las técnicas de valor ganado a dicha obra (utilizando la información suministrada por el contratista, con la cual se podrá realizar análisis comparativos con la herramienta propuesta).

Por lo tanto, se puede resumir que los objetivos generales que se pretenden alcanzar son:

1. Aplicación de una metodología para la mejora del seguimiento y control de tiempos y costes en un proyecto de construcción.
2. Identificación del proceso como una herramienta que permita verificar la marcha real de una obra.
3. Utilizar los resultados para comparar la metodología tradicional con el método aplicado y poder ofrecer a la Dirección Facultativa una alternativa efectiva de control.

3. Metodología

El Método del Valor Ganado es una interrelación tridimensional entre lo planeado (PV), el trabajo efectivamente realizado (EV) y los costes reales incurridos en el proyecto (AC), que permiten determinar las variaciones e índices de rendimiento de coste y cronograma y las proyecciones o predicciones del proyecto (Kerzner, H., 2009), permitiendo adoptar las decisiones adecuadas a cada situación.

Tabla 1. Variables, indicadores y proyecciones para la aplicación del valor ganado

VARIABLES		
PV		Valor Planificado
EV		Valor Ganado
AC		Coste Real
INDICADORES		
CV	$EV - AC$	Negativo: Costes por encima de los previsto Positivo: Costes por debajo de lo previsto
CPI	EV / AC	< 1: Costes por encima de lo previsto > 1: Costes por debajo de lo previsto
SV	$EV - PV$	Negativo: Tiempo invertido por encima de los previsto Positivo: Tiempo invertido por debajo de lo previsto
SPI	EV / PV	< 1: Tiempo invertido por encima de lo previsto > 1: Tiempo invertido por debajo de lo previsto

PROYECCIONES		
BAC	PV acumulado	Presupuesto del proyecto / Presupuesto hasta la conclusión
EAC	BAC	Estimación a la conclusión. No existen desviaciones
	AC+BAC-EV	Estimación a la conclusión. Las desviaciones producidas NO se van a mantener en el futuro
	$\frac{BAC}{CPI}$	Estimación a la conclusión. Las desviaciones producidas SI se van a mantener en el futuro dentro de un marco optimista
	$AC + \left[\frac{(BAC-EV)}{(CPI \times SPI)} \right]$	Estimación a la conclusión. Las desviaciones producidas SI se van a mantener en el futuro dentro de un marco pesimista
	AC+ETC	Estimación a la conclusión. Nueva estimación debido a un desempeño desigual con el plan inicial.
ETC	EAC-AC	Estimación para terminar / Presupuesto que falta por gastar.
VAC	BAC-EAC	Desviación a la terminación

Si bien, la definición de los principales factores es relativamente sencilla en el caso del PV y AC donde los valores vienen determinados por el presupuesto del proyecto y las cantidades certificadas respectivamente, la medición del avance de cada componente de la estructura de desglose es el valor más difícil de estimar (Klastorin, T., 2009).

3.1. Medición del Valor Ganado

La determinación de las métricas que se deben utilizar para definir el avance de un proyecto es una cuestión de juicio personal, donde la planificación, la medición y la aplicación coherente de las técnicas de valor ganado son las claves para tener una implementación exitosa.

Actualmente se han definido ocho métodos distintos de medición del valor ganado, tal y como recogen Fleming y Koppelman (2010) en su libro *Earned Value: Project Management*, que se clasifican en función del tipo de producto final y de la duración del esfuerzo.

Tabla 2. Clasificación de los métodos de medición del valor ganado

PRODUCTO		DURACIÓN DEL ESFUERZO	
		1-3 PERIODOS DE MEDICIÓN	> 3 PERIODOS DE MEDICIÓN
TANGIBLE	Tareas NO repetitivas	(1) Fórmula fija por tareas	(2) Estimaciones de porcentaje completado (3) Hitos con valores ponderados (4) Porcentaje completado con hitos como puntos de control
	Tareas repetitivas	(5) Unidades equivalentes terminadas (6) Estándar ganado	
NO TANGIBLE		(7) Relación proporcional con trabajos discretos (8) Nivel de esfuerzo	

Al tratarse de una obra de construcción, nos hemos centrado en los métodos que se utilizan para más de 3 periodos de medición y para tareas no repetitivas. Analizando dichos procedimientos se puede deducir que:

- El método de porcentaje completado es el más fácil de administrar, pero se aplica sobre una base puramente “subjetiva”, pudiendo generar estimaciones infladas, optimistas o del lado de la seguridad.
- El método de hitos como valores ponderados se suele fomentar, sin embargo requiere mucho tiempo y energía para poner un plan en marcha así como para administrarlo posteriormente al tener que establecer los valores de los hitos significativos para todos los trabajos previstos.
- El método (4) representa una evolución en las aplicaciones de valor ganado al combinar ambas técnicas de medición con el objetivo de capturar: la facilidad de estimaciones subjetivas de porcentaje completado utilizadas en conjunción con hitos concretos difíciles.

No existe un método sencillo de medición del valor ganado preestablecido que funcione perfectamente para cualquier tipo de actividad. Probablemente el mejor enfoque para las empresas sea permitir múltiples técnicas de medición, sin embargo, la amplia aceptación universal del valor ganado puede ser el resultado de encontrar la justa armonía entre la facilidad de implementación y la medición de los resultados exactos. Por todo ello se ha optado por el empleo de estimaciones subjetivas de porcentaje completado utilizadas en conjunción con hitos como puntos de control, ya que la combinación de estas proporcionan el equilibrio buscado.

3.2. Herramientas para la aplicación de las técnicas de valor ganado

Para la aplicación al proyecto EVM es necesario describir los procedimientos y herramientas necesarias para la realización de los cálculos concernientes al trabajo.

- Estructura de Desglose de Trabajo

El PMBOK define la EDT como el *proceso que consiste en subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.*

- Diagrama de Gantt

Los diagramas de barras o gráficos de Gantt han constituido una de las principales herramientas de planificación al representar, en esencia, la duración en el tiempo de cada una de las actividades de un proyecto (Domingo, A., 2005).

- Hitos

Un hito es una tarea de duración cero que señala un evento importante en el proyecto, normalmente la conclusión o logro de una determinada actividad, decisión o fase.

Estos puntos del cronograma no son actividades, es decir que no consumen tiempo ni recursos, son, tan sólo, puntos de referencia del proyecto que permiten conocer el avance del mismo (Caamaño, J.E., 2012).

3.3. Análisis

Para facilitar el análisis de la obra con el método propuesto frente a los métodos tradicionales se han definido tres puntos de evaluación a lo largo del periodo de ejecución de la obra:

- Análisis en el mes correspondiente a la mitad del cronograma planificado
- Análisis en el mes programado para la finalización del proyecto
- Análisis en el mes de finalización real de la obra.

4. Caso de estudio

Para la aplicación de las técnicas de valor ganado a las obras de construcción se ha empleado como base el proyecto de obra civil “Acondicionamiento y nuevo trazado de la carretera provincial OU-0502. Gastei (N-525) – Os Peares (N-120). Tramo: Gastei (N-525) – A Peroxa”, facilitado por la Diputación de Ourense y que se encuentra totalmente ejecutado y terminado en el momento de realización del presente trabajo, lo que nos permite conocer la duración y coste real de la misma.

4.1. Datos Temporales

En proyecto se estimó un plazo de ejecución para la completa realización de las obras de dieciocho (18) meses.

Sin embargo, el plazo real de ejecución de las obras fue de veinticuatro (24) meses, tiempo superior al programado y estimado en el proyecto y que se analizará posteriormente mediante la aplicación de las técnicas del valor ganado.

Tabla 3. Datos Temporales

	Plazos de ejecución de la obra
Plazo de Proyecto	18
Plazo Real	24

4.2. Datos Económicos

Desde el punto de vista del análisis mediante el método del valor ganado, nos centraremos en el presupuesto de ejecución material.

La obra de estudio se adjudicó por un importe de un millón quinientos setenta y un mil trece euros con treinta y un céntimos (1.571.013,31 €); sin embargo, la obra se consideró completada por un coste de ejecución material real de un millón quinientos cincuenta y tres mil quinientos dieciocho euros con ochenta y nueve céntimos (1.553.518,89 €), cantidad inferior al de adjudicación. Posteriormente se analizará dicha diferencia.

Tabla 4. Datos Económicos

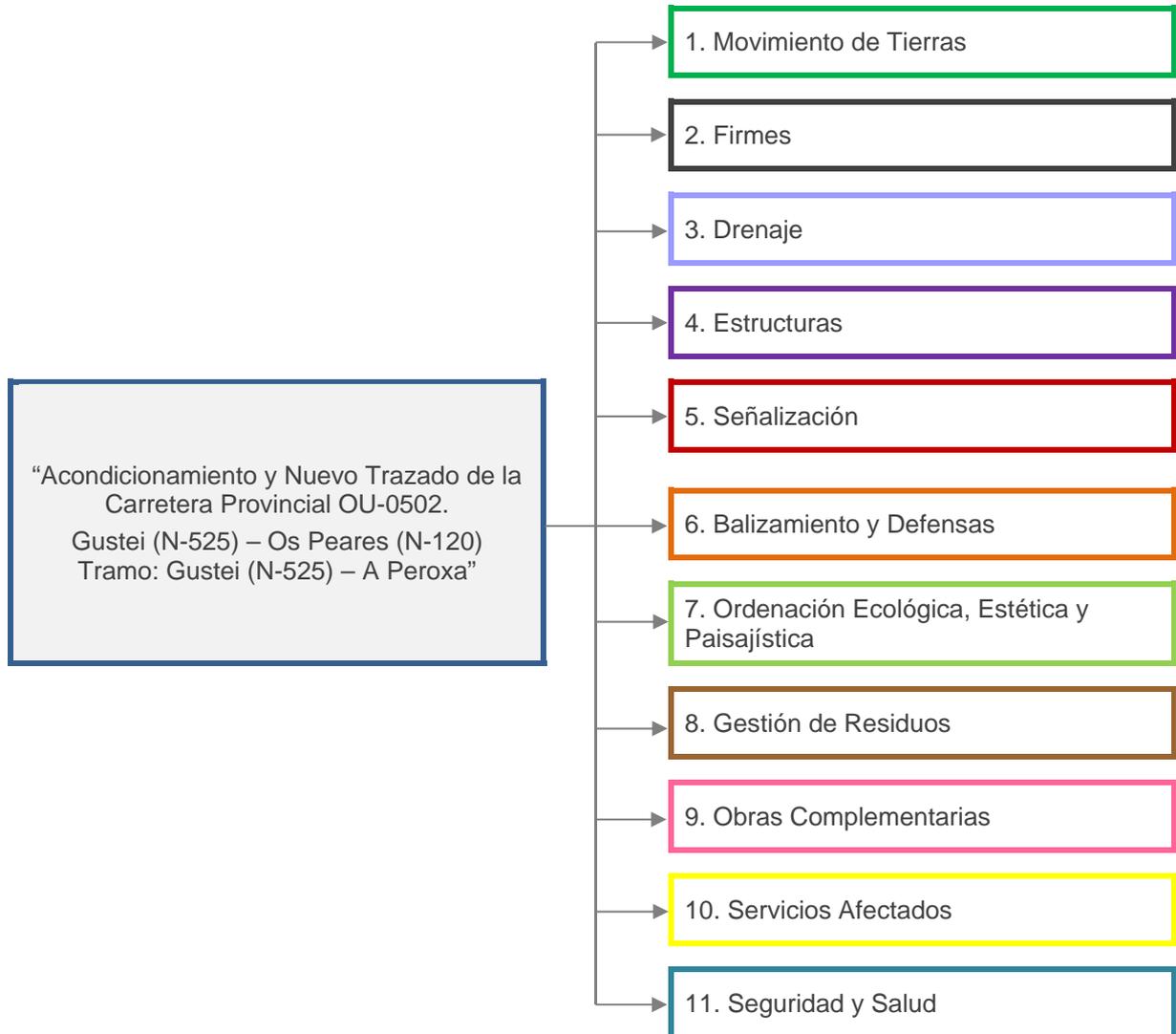
	Plazos de ejecución de la obra
Presupuesto de Adjudicación	1.571.013,31 €
Coste Real de Ejecución	1.553.518,89 €

4.3. Definición de la EDT

Para la definición de la Estructura de Desglose de Trabajo del proyecto de estudio se ha tomado como base el presupuesto oficial del mismo presentado en el momento de la adjudicación. Se ha considerado que para la aplicación posterior de las técnicas de valor

ganado es suficiente el uso de la primera escala de la EDT, tal y como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Estructura de Desglose de Trabajo del Caso de Estudio



4.4. Diagrama de Gantt y colocación de los hitos de control

Para la utilización de los gráficos de Gantt es necesario conocer las actividades principales del proyecto así como la estimación de los tiempos que se emplearán en el desarrollo de cada actividad. En la parte izquierda del diagrama se han enumerado las actividades de la obra mientras que la duración de las mismas se muestra como barras horizontales ubicadas según fecha.

Dentro de este gráfico se distribuyen los diferentes hitos que se emplearán como puntos de control para la aplicación del método de medición del valor ganado escogido. Se han considerado los siguientes criterios para la identificación de los mismos:

- Actividades o tareas de la EDT con mayor relevancia dentro del presupuesto.
- Unidades o trabajos con mayor peso específico dentro de cada capítulo.

- Otras unidades que a pesar de no considerarse importantes tengan un peso propio significativo.
- Puntos clave dentro del cronograma general del proyecto.

Tabla 5. Plan de obra. Diagrama de Gantt con hitos como puntos de control

ACTIVIDADES	MESES					
	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18
1. Movimiento de Tierras	♦ HITO 1: avance al 33 %					
2. Firmes	HITO 2: avance al 80 % ♦					
3. Drenaje						
4. Estructuras	♦ HITO 3: avance al 11 %					
5. Señalización						
6. Balizamiento y Defensas	HITO 4: avance al 43 % ♦					
7. Ordenación ecológica, estética y paisajística						
8. Gestión de residuos	♦ HITO 5: avance al 60 %					
9. Obras complementarias						
10. Servicios Afectados	♦ HITO 6: avance al 43 %					
11. Seguridad y Salud						
	HITO 7: avance al 38 % ♦			♦ HITO 8: avance al 57 %		

5. Resultados

Partiendo de los datos disponibles del proyecto, así como los obtenidos gracias a las herramientas de gestión anteriormente explicadas, se procede al cálculo de los parámetros e índices del valor ganado, que han sido actualizados para el seguimiento y control de la obra mensualmente.

En el Figura 2 se puede observar la línea base de proyecto, obtenida mediante los valores acumulados mensualmente definidos en el Diagrama de Gantt y el presupuesto de ejecución material, la curva S del valor ganado, calculada mediante el método de porcentaje completado del trabajo programado en conjunción con los hitos señalados en la Tabla 5 y el coste real, cuyas valores fueron obtenidos por los importes presentados en las certificaciones realizadas en cada período de control.

A partir de estos valores se determinaron las variaciones de coste y tiempo, los indicadores de rendimiento y las estimaciones o proyecciones a la finalización. En la Tabla 6 aparecen reflejados los cálculos realizados para los meses destacados para el análisis del método.

Figura 2. Curvas S

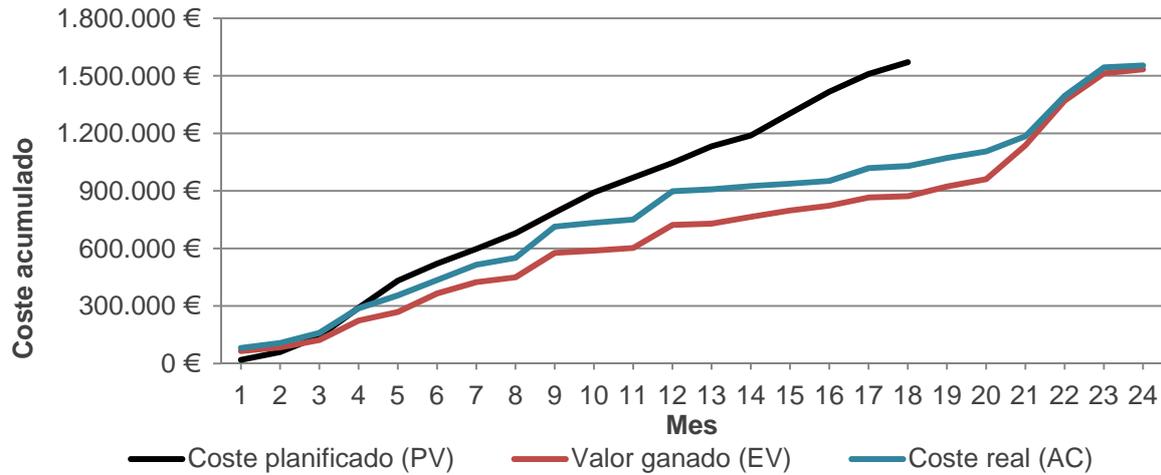


Tabla 6. Plan de obra. Diagrama de Gantt con hitos como puntos de control

Mes		9	18	24	
BAC		1.571.013,31 €	1.571.013,31 €	1.571.013,31 €	
VALORES	Coste planificado (PV)	786.953,25 €	1.571.013,31 €	1.571.013,31 €	
	Valor ganado (EV)	576.661,36 €	871.649,20 €	1.533.326,72 €	
	Coste real (AC)	714.239,99 €	1.029.031,42 €	1.553.518,89 €	
	Programación ganada (ES)	6,73	9,80	17,39	
INDICADORES	Variación en coste (CV)	-137.578,63 €	-157.382,22 €	-20.192,17 €	
	Variación en plazo (SV)	-210.291,89 €	-699.364,11 €	-37.686,59 €	
	Desviación en programación: SV (t)	-2,27	-8,20	-6,61	
	Eficiencia en coste (CPI)	0,81	0,85	0,99	
	Eficiencia en plazo (SPI)	0,73	0,55	0,98	
	Eficiencia en Programación: SV(t)	0,75	0,54	0,72	
	Eficiencia en coste - plazo (CSI)	0,59	0,47	0,96	
DESVIACIONES	ATÍPICA	Presupuesto estimado (EAC)	1.708.591,94 €	1.728.395,53 €	1.591.205,48 €
		Estimación hasta conclu. (ETC)	994.351,95 €	699.364,11 €	37.686,59 €
		Variación a conclusión (VAC)	-137.578,63 €	-157.382,22 €	-20.192,17 €
	TÍPICAS OPTIM.	Presupuesto estimado (EAC)	1.945.822,30 €	1.854.670,50 €	1.591.701,77 €
		Estimación hasta conclu. (ETC)	1.231.582,31 €	825.639,08 €	38.182,88 €
		Variación a conclusión (VAC)	-374.808,99 €	-283.657,19 €	-20.688,46 €
	TÍPICAS PESIM.	Presupuesto estimado (EAC)	2.394.945,11 €	2.517.118,59 €	1.592.640,25 €
		Estimación hasta conclu. (ETC)	1.680.705,12 €	1.488.087,17 €	39.121,35 €
		Variación a conclusión (VAC)	-823.931,80 €	-946.105,28 €	-21.626,94 €
Porcentaje finalizado (%)		36,71%	55,48%	97,60%	

5.1. Análisis en el mes correspondiente a la mitad del cronograma planificado

Se ha realizado un análisis en el punto intermedio de la obra, tal y como estaba planificado en el plan de proyecto, correspondiendo con el mes 9.

Los resultados obtenidos para este mes muestran que los trabajos realmente ejecutados hasta dicho punto corresponden a lo que estaba planeado para el mes 6,73. Se presenta un sobrecosto (CV) de 137.578,63 € y un retraso (SV) de 210.291,89 €, o lo que es lo mismo, de 2,27 meses.

5.2. Análisis en el mes programado para la finalización del proyecto

Del análisis elaborado para el mes 18, correspondiente al punto programado del cronograma donde la obra debería haber sido finalizada, se deduce que los trabajos realmente ejecutados hasta dicho punto corresponden al 55,48 % de la obra, cuando esta debería de estar finalizada según el cronograma de proyecto. Por otra parte, existe un sobrecosto (CV) de 157.382,22 € y un retraso (SV) de 699.364,11 €, o lo que es lo mismo, de 8,20 meses.

5.3. Análisis en el mes de finalización real de la obra

Por último, de los cálculos efectuados para el mes 24, correspondiente al momento de conclusión de la ejecución de los trabajos de la obra de estudio y, consecuentemente, de la finalización de la misma se obtiene que los trabajos realmente ejecutados corresponden a lo que estaba planeado para el mes 17,39.

En el momento de control descrito la obra no estaba completa en su totalidad, tal y como se había planificado, sin embargo se decidió, por temas administrativos, darla por concluida con un porcentaje finalizado del 97,60 %.

La obra se ha liquidado con un sobrecoste (CV) de 20.192,17 € y un retraso (SV) de 37.686,59 €, o lo que es lo mismo, de 6,61 meses, si consideramos que no se ha ganado toda la obra planificada.

Si comparamos este método con el sistema tradicional de control, donde se confrontan el coste planificado con el gasto real de la obra, la tendencia sería caer en el error de considerar que la obra va por debajo del presupuesto al ser el AC en el punto de estudio inferior a PV, sin embargo la realidad es muy distinta.

Figura 3. Análisis de los sobrecostos por el método tradicional

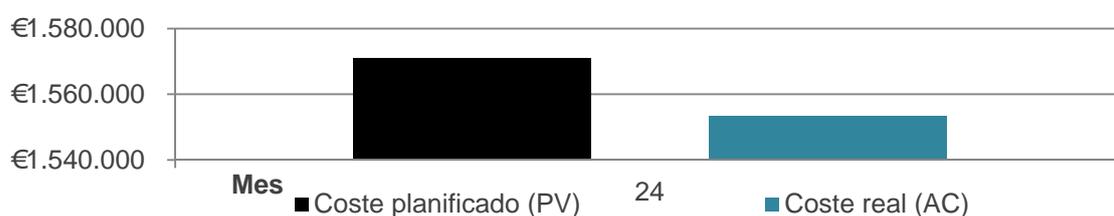
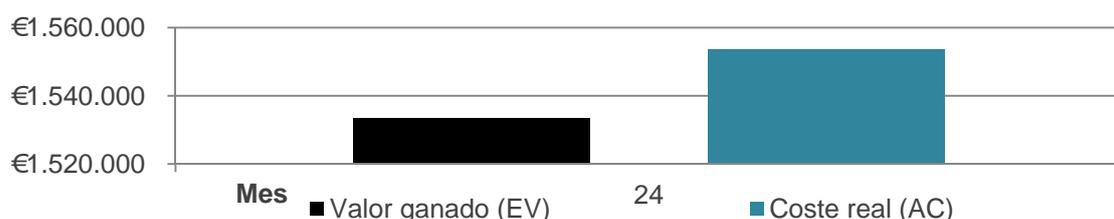


Figura 4. Análisis de los sobrecostos por el método del valor ganado



6. Conclusiones

El seguimiento de cualquier tipo de proyecto exige la selección de patrones de medida para la programación, el presupuesto y la calidad técnica de los trabajos, con el objetivo de comparar los planes reales del mismo con los previstos y poder establecer las acciones correctoras necesarias.

Un control continuo y adecuado facilita obtener con éxito los resultados proyectados en el tiempo previsto y dentro del presupuesto.

Frecuentemente se cae en la trampa de inspeccionar los proyectos utilizando, únicamente, el coste presupuestado y el coste real. Mientras no se vea diferencia entre lo que se ha planificado gastar y lo que realmente se ha gastado es imposible percibir un problema, hasta que tal vez sea demasiado grave o tarde para poner los medios adecuados.

Desde el punto de vista de la Administración, este dilema se acrecienta para aquellas obras que se realizan por adjudicación. En ellas, la parte contratada no cobrará un importe superior al otorgado.

Aunque desde esta perspectiva pueda parecer que el término de valor ganado carece de significado, lo cierto es que estos contratos no garantizan que las obras concluyan en plazo, suponiendo una preocupación para aquellas infraestructuras que deben de ser puestas en servicio en unas fechas fijas e inamovibles.

Por otra parte, no superar el presupuesto planificado no asegura la finalización y ejecución de todos los trabajos que engloban la obra, pudiendo haber grandes desviaciones en las cantidades y calidades proyectadas.

La aplicación de las técnicas de valor ganado resultan útiles a la hora de supervisar el avance del proyecto, sin embargo, el director de obra debe de seleccionar, según su experiencia y criterio, el método de medición de la evolución de la misma para que los resultados obtenidos se ajusten a la realidad de la obra.

El análisis de las desviaciones de coste y plazo permite evaluar la situación del proyecto y debe realizarse en el nivel de paquete de trabajo adecuado para no ocultar problemas. Puede ser interesante establecer límites para indicar cuándo debe revisarse con detalle el estado de una tarea y así saber cómo dirigir su energía para mantener un proyecto dentro del programa y el presupuesto.

Cuando los resultados de las mediciones usadas en EVM muestran que hay necesidad de hacer cambios, el director de obra puede ajustar el presupuesto o trabajar para ayudar a la evolución futura del proyecto volviendo a su línea original. Las mediciones pueden establecer claramente dónde se ubican los problemas y, de esta manera, activar acciones preventivas para reducir la posibilidad de que éstos vuelvan a ocurrir.

La correcta aplicación de las técnicas de valor ganado desde el inicio del proyecto, pueden servir de guía para la gestión de éste, siendo conscientes de que el resultado final dependerá de la experiencia y habilidad para dirigir el mismo.

El método de valor ganado supone una mejora en el seguimiento y control de cualquier tipo de trabajo y, consecuentemente, de las obras de construcción, tal y como ha querido reflejar este proyecto, permitiendo corregir las desviaciones producidas durante el desarrollo y ejecución de la obra de manera flexible.

Con esta investigación se presenta una posibilidad de administrar los costos y plazos en el mundo de la ingeniería y la construcción, mediante la práctica de un mecanismo óptimo y efectivo de control para futuros proyectos.

7. Bibliografía

- Abba, W. F. (2000). *How earned value got to primetime. PMI Seminars & Symposium 2000*. Pennsylvania: Project Manager Institute, Inc.
- Alsina J. (2013, 28 de Junio). Gestión de Valor Ganado para Control de Proyectos Versión 2. Publicado en <http://www.projectcharter.com/>
- Caamaño, J. E. (2012). *Project Management: Práctico: Técnicas, Herramientas y Conocimientos*. Málaga: Publicaciones Vértice, S.L.
- De Cos, M. (1995). *Teoría General del Proyecto: Dirección de Proyectos / Project Management*. Madrid: Editorial Síntesis, S.A.
- Domingo, A. (2005). *Dirección y Gestión de Proyectos: un enfoque práctico* (2ª edición). Madrid: RA-MA Editorial.
- Fleming, Q. W., & Koppelman, J. M. (2010). *Earned Value: Project Management* (4ª edición). Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Gbenedji, G. (2012, 3 de Diciembre). Gestión del valor ganado (Earned Value Management EVM). Publicado en <https://whatisprojectmanagement.wordpress.com/>
- Kerzner, H. (2009). *Project Management: a Systems approach to planning, scheduling, and controlling* (10ª edición). Hoboken (New Jersey): John Willey Company.
- Klastorin, T. (2010). *Gestión de Proyectos: con casos prácticos, ejercicios resueltos, Microsoft Project, Risk y hojas de cálculo*. Barcelona: Profit Editorial.
- Lewis, J. P. (1995). *Planificación, programación y control de proyectos: Guía práctica para una gestión de proyectos eficiente*. Barcelona: Ediciones S.
- PMI. (2014). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos: Guía del PMBOK* (5ª edición). Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.