

01-016

A MODEL OF COST CONTROL THROUGH THE INTEGRATION OF METHODS: EARNED VALUE MANAGEMENT AND RISK MANAGEMENT

González-Cruz, M^a Carmen ⁽¹⁾; Fuentes-Bargues, José Luis ⁽¹⁾; Ballesteros-Pérez, Pablo ⁽²⁾;
Pascual-Beneyto, Alejandro ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universitat Politècnica de València, ⁽²⁾ Loughborough University

The Earned Value Management method, and Project Risk Management, provide elements for cost control in Project Management.

Normally they have used to implement separately, not together, in project cost control.

This communication presents an approach based on the integration of these two methods with the intention of achieving better monitoring of costs and predictions in the shorter term, avoiding additional cost overruns and delays in the completion of projects.

The field of application focuses on the area of civil engineering/construction, which is an area considered deficient in the development of new project management techniques.

The work describes the methodology, and also the real application to a Civil and Construction Project.

Keywords: *Controlling techniques; Construction; Project management; Risks*

UN MODELO DE CONTROL DE COSTES MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE MÉTODOS: GESTIÓN DEL VALOR GANADO Y GESTIÓN DE RIESGOS

El método de la Gestión del Valor Ganado, y la Gestión de Riesgos del proyecto, proporcionan elementos para el control de costes en la Dirección del proyecto. Normalmente, son utilizados por separado, no de una forma conjunta, en el control de costes del proyecto.

Esta comunicación presenta un enfoque basado en la integración de estos dos métodos con la intención de conseguir mejorar el seguimiento de los costes y las predicciones a más corto plazo, evitando sobrecostes y plazos adicionales en la finalización de los proyectos.

El campo de aplicación se centra en el área de ingeniería civil/construcción, que es un área que se considera deficitaria en el desarrollo de nuevas técnicas de gestión de proyectos.

En el trabajo se describe la metodología, y también la aplicación real a un proyecto civil y de construcción.

Palabras clave: *Técnicas de control; Construcción; Dirección y Gestión de proyectos; Riesgos*

Correspondencia: María Carmen González-Cruz mcgonzal@dpi.upv.es



©2019 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

El control de costes es igualmente importante para todo tipo de empresas, independientemente de su tamaño.

A pesar de que un proyecto con pérdidas económicas puede ser un fracaso para cualquier empresa, las grandes empresas, pueden permitirse repartir las pérdidas de un proyecto entre varios proyectos, y amortiguar el impacto sobre la compañía, de la mala gestión de un proyecto.

Las pequeñas y medianas empresas, a pesar de que suelen utilizar técnicas de control menos sofisticadas que las grandes empresas, generalmente tienen controles de la gestión de los costes del proyecto más estrictos, dado que una mala gestión, en un proyecto, puede poner en riesgo, no sólo al proyecto, sino a la propia compañía. Por tanto, hay que tener cuidado con la ejecución de los gastos del proyecto, pues es uno de los aspectos más importantes en la gestión de proyectos.

El presente trabajo se centra en el ámbito del Control de Costes, dentro del contexto de la Dirección de proyectos. Concretamente en el estudio de los Métodos de Gestión de Riesgos (RM) y Método del Valor Ganado (EMV).

Normalmente, en los procesos de gestión del proyecto, estos métodos se han implementado por separado, pero no de forma combinada. Este enfoque, integrando ambos métodos, se basa en el intento de mejorar el seguimiento y control de los costes, para evitar costes y plazos adicionales al final de los proyectos.

2. Objetivo y ámbito de aplicación

El objetivo de este trabajo es demostrar que después de mucho tiempo de trabajo con ambos tipos de métodos (Gestión de Riesgos, y Valor Ganado) por separado, la integración de estos dos métodos es mejor y más completa para lograr los objetivos de coste, resultados y plazos en el proyecto.

En este trabajo se compara el control de costes realizado con los métodos tradicionales y el control de costes con esta herramienta combinada. Luego se analizará qué método funciona mejor, la simplicidad o no de implementación, y si esta integración proporciona una previsión precisa para mejorar la toma de decisiones de la dirección del proyecto, a futuro.

En cuanto al ámbito de aplicación de la nueva herramienta, será el de "proyectos únicos", es decir, proyectos que tienen inicio y fin, y son diferentes entre sí, con otras características y contenido, de acuerdo con la definición de PMI, 2017: " Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único." Más concretamente, este trabajo se orienta al área de ingeniería civil/construcción, ya que es más común que se desarrollen otras técnicas con fines militares o industriales, pero no lo es tanto, desarrollar nuevas técnicas en el área de la construcción y la ingeniería civil. Todo el desarrollo del trabajo se describirá de forma genérica, pero como continuación futura de este trabajo, se aplicará a un proyecto de construcción.

3. Marco teórico

3.1 Método del Valor Ganado (EVM)

El método del Valor Ganado es una técnica utilizada en la gestión de proyectos. Básicamente, el valor ganado representa el seguimiento de un proyecto, mediante el control de su presupuesto (Fleming Q.W. & Koppelman J.M., 2010).

(PMI, 2017), la define como una herramienta para los gestores de proyectos, para controlar el rendimiento de un proyecto teniendo en cuenta: el coste, el calendario y el alcance.

El Método del Valor Ganado, (Earned Value Management, EVM) fue concebido como una herramienta de análisis financiero dentro del Departamento de Defensa de los Estados Unidos en la década de 1960. Desde entonces se ha convertido en una de las técnicas más prominentes para monitorear el progreso del proyecto (Vanhoucke, 2012).

Las mayores ventajas de la EVM son su simplicidad (relativa) y que sólo necesita el tipo de información (principalmente porcentajes de actividad de finalización y costes reales) que se recoge para muchos otros fines durante la fase de ejecución del proyecto.

Utilizando la terminología más reciente, la EVM consta de tres métricas denominadas Valor planificado (PV), Coste real (AC) y Valor Ganado (EV). El Presupuesto Planificado (PV) representa el gasto acumulado planificado a medida que avanza el proyecto, es decir, el coste acumulado planificado. AC representa los gastos acumulativos reales a medida que avanza el proyecto (la duración de las actividades y los costes serán normalmente diferentes de las duraciones y costes planificados del PV). Por último, el VE (Valor Ganado) es el gasto acumulativo del proyecto suponiendo que los costes corresponden a lo "previsto", pero se gastan según la duración "real" de la actividad. PV y EV son muy similares. Ambos representan el gasto acumulativo del mismo presupuesto (costo planificado del proyecto), pero el ritmo de ese gasto es "según lo planeado" para el PV, y "según lo ejecutado" para el EV (Ballesteros-Pérez y Elamrousy, 2018).

A pesar de que muchas investigaciones realizadas en la década de 2000 prestaron gran atención a la precisión de las previsiones de costes de la EVM (por ejemplo, Anbari, 2004; Jacob, 2003; Marshall, 2007), hoy en día se acepta que la EVM es más precisa en la dimensión de costes que en la dimensión temporal (Ballesteros-Pérez y Elamrousy, 2018; Zwikael et al., 2000). Es probable que esto sea de esperar, ya que el costo total del proyecto proviene en su mayor parte de la suma de los costos de las actividades (cuya suma converge hacia una distribución Normal). Considerando que este no es el caso de la duración total del proyecto, que depende totalmente, no sólo de la duración de las actividades, sino también del orden de ejecución de las mismas.

Otro aspecto importante es la necesidad de definir una línea de base, que permite comparar el grado de avance del proyecto.

Otras definiciones completan la anterior. "[...] método que apoya la gestión del alcance, tiempo y coste del proyecto. Permite el cálculo de las desviaciones de costes y plazos y de los índices de rendimiento, así como las previsiones de los costes y plazos del proyecto al final del mismo. Proporciona indicaciones tempranas de los resultados esperados de los proyectos basados en el desempeño de los mismos y destaca la posible necesidad de medidas correctivas. Como tal, permite que el Project Manager y el equipo del proyecto ajusten la estrategia del proyecto y equilibren situaciones basadas en los objetivos del proyecto, el rendimiento real del proyecto y las tendencias, así como el entorno en el que se está llevando a cabo el proyecto.

El método utiliza el coste y el rendimiento como medidas de control del proyecto, tanto para los parámetros de costes como para los de plazos. Permite la medición del coste y el rendimiento en unidades monetarias, horas, días de trabajo u otros (Anbari FT, 2003).

De acuerdo con la American National Standards Institute/Electronic Industries Association, (ANSI/EIA), EVM "incorpora las mejores prácticas a fin de proporcionar grandes beneficios en la planificación y el control de programas o empresas. Los procesos incluyen la integración del alcance del programa, el cronograma y los objetivos de costos, el establecimiento de un plan de línea de base para el logro de los objetivos del programa y el uso de técnicas de valor ganado para la medición del desempeño durante la ejecución de un

programa. El sistema proporciona una base sólida para la identificación de problemas, las acciones correctivas y la replanificación de la gestión, según sea necesario. Las directrices de este documento son de alto nivel y están orientadas a los objetivos, ya que pretenden establecer las características y consideraciones operativas de un sistema de gestión integrado que utiliza métodos de análisis del valor ganado sin exigir características detalladas del sistema.

Las organizaciones deben tener la flexibilidad necesaria para establecer y aplicar un sistema de gestión que se adapte a su estilo de gestión y a su entorno empresarial".

El ANSI/EIA, resume las definiciones anteriores comentadas, pero con una última consideración muy importante a tener en cuenta. El parámetro más importante para implementar un sistema de EVM en una organización es que este método se adapte a su estilo de gestión y a su entorno empresarial".

En la última definición del Instituto Nacional Americano de Estándares, podríamos ver un resumen de todas las definiciones anteriores comentadas, pero con una última frase muy importante a tener en cuenta. El parámetro más importante para implementar un sistema de GVA en una empresa es que este método se haya integrado y alineado en la estrategia de la organización.

3.2 Gestión de Riesgos

En el ámbito del proyecto, los riesgos son los directamente relacionados con el desarrollo de los proyectos en general, con independencia de su naturaleza o de la fase en que se encuentren. Existen infinidad de proyectos de diferentes tipos, y tratar de aportar una lista de riesgos en los proyectos, de aplicación general, sería imposible. Por ejemplo, pequeños proyectos a nivel local, se ven afectados por los riesgos que se derivan de su aceptación social, mientras que los macroproyectos llevados a cabo por empresas multinacionales se ven afectados por la variabilidad de los mercados financieros. En el caso de los proyectos de software, el principal riesgo sería el diseño. Por estas razones, hablar de proyectos específicos, implica hablar de riesgos específicos. (Rutgers, J.A; Haley, H.D., 1996).

En los últimos años, ha habido una creciente conciencia de la presencia del riesgo en los proyectos y de la necesidad de controlarlo. Son muchos los investigadores que han propuesto procesos formales de gestión de riesgos, así como técnicas para el control de riesgos en los proyectos.

Sin embargo, el reconocimiento oficial del riesgo como una preocupación especial de la dirección de los proyectos apareció a finales de los años ochenta, cuando el Project Management Institute (PMI) declaró que el control de riesgos formaba parte del cuerpo de conocimientos de la gestión de proyectos (PMBOK).

A partir de 2009 existe un estándar mundial de ISO, con la intención de unificar todos los criterios de acuerdo a la gestión de riesgos (ISO 31000). En el ámbito de la gestión de los proyectos, la gestión de riesgos es la práctica de hacer frente a los riesgos. Incluye la planificación de riesgos, la identificación de riesgos, el análisis de riesgos, el desarrollo de estrategias de evaluación de riesgos y el monitoreo y control de riesgos para detectar cómo han cambiado (Kerzner H. 2009).

4. Modelo de integración Gestión del Valor Ganado y Gestión de Riesgos

Cada día existe más presión para mejorar el proceso de toma de decisiones en todos los niveles de una organización. Este nuevo modelo surge de la necesidad actual de evitar en la medida de lo posible la posibilidad de un fracaso del proyecto.

Si se analizan en profundidad los dos métodos anteriores (Valor Ganado y Gestión de Riesgos), puede dar la sensación de que ambos tienen un enfoque similar, pero con estrategias diferentes. Estas dos estrategias normalmente no se han utilizado juntas en los estándares de gestión de proyectos.

Cada uno de estos métodos tiene una debilidad en sus procesos, porque en sus enfoques, tienen en cuenta aspectos diferentes.

Por ejemplo, la debilidad que se puede encontrar en el EVM es que pronosticamos el futuro, pero basándonos en información pasada. Por lo tanto, esto puede ser cierto o no, porque este pasado corresponde a una fase concreta en un momento determinado, y en las fases siguientes puede que se den circunstancias diferentes.

En el método de gestión de riesgos se da el caso opuesto. Comienza con la situación actual y luego se pronostica, pero analizando los riesgos futuros a través de una metodología determinada. Eso permite encajar mejor en el contexto futuro.

De hecho, este método se basa sólo en el futuro, sin calcular lo que ocurrió en el pasado.

4.1 Sinergias desde un enfoque combinado

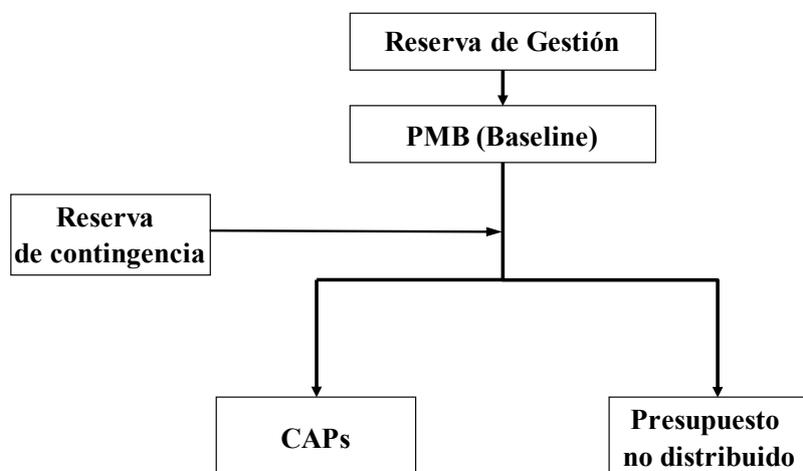
El EVM se basa en la determinación de una línea base. Esta línea base es establecida tradicionalmente por los Planes de Control (CAP's) y el presupuesto no distribuido. En la parte superior del esquema aparecen la reserva de gestión y el beneficio, a fin de determinar cuál es el importe total del proyecto.

La medición del rendimiento con el valor ganado se lleva a cabo con puntos de control de gestión (CAP's), que son puntos de control, donde se integran el alcance, el presupuesto, el costo real y el cronograma y se comparan con el valor ganado para la medición del desempeño.

Analizando lo que se ha explicado en el último párrafo, es interesante darse cuenta de que normalmente no hay ningún elemento de contingencia en la determinación de la línea de base, tratando de minimizar el posible riesgo de la misma.

Esta reserva de contingencia para la línea de base del proyecto puede y debe ser determinada por el proceso de gestión de riesgo, y hacer explícito el proceso; la consideración de la incertidumbre y el riesgo, a la hora de construir la línea base (Fig. 1).

Figura 1: Diagrama de Reserva de Contingencia. Elaboración propia



Las técnicas de análisis cuantitativo de riesgos son especialmente útiles para ello. También modelan el efecto de los riesgos discretos para reflejar su evaluación de la probabilidad de ocurrencia y su impacto subsiguiente en el tiempo y/o costo del proyecto.

Estos análisis cuantitativos de riesgo, normalmente se realizan con simulación de Monte Carlo. Adaptar esta simulación a la integración de EVM y RM es de gran utilidad para lo que será la curva S o PMB.

Con esta EMV línea de base tradicional, no existe un cálculo de riesgo determinado ni un presupuesto de contingencia de riesgo. Con la curva-S más probable, ya se ha calculado probabilísticamente cuál es la línea de base que más probablemente tiene en cuenta la peor y la mejor situación, qué significa el riesgo o la oportunidad, y no sólo teniendo en cuenta el presupuesto.

Este es el punto donde convergen los métodos EMV y la RM, en esta concepción completa de la línea de base, teniendo en cuenta el plan de control de costes y toda la información de los presupuestos, además de esta reserva de contingencia de gestión de riesgos.

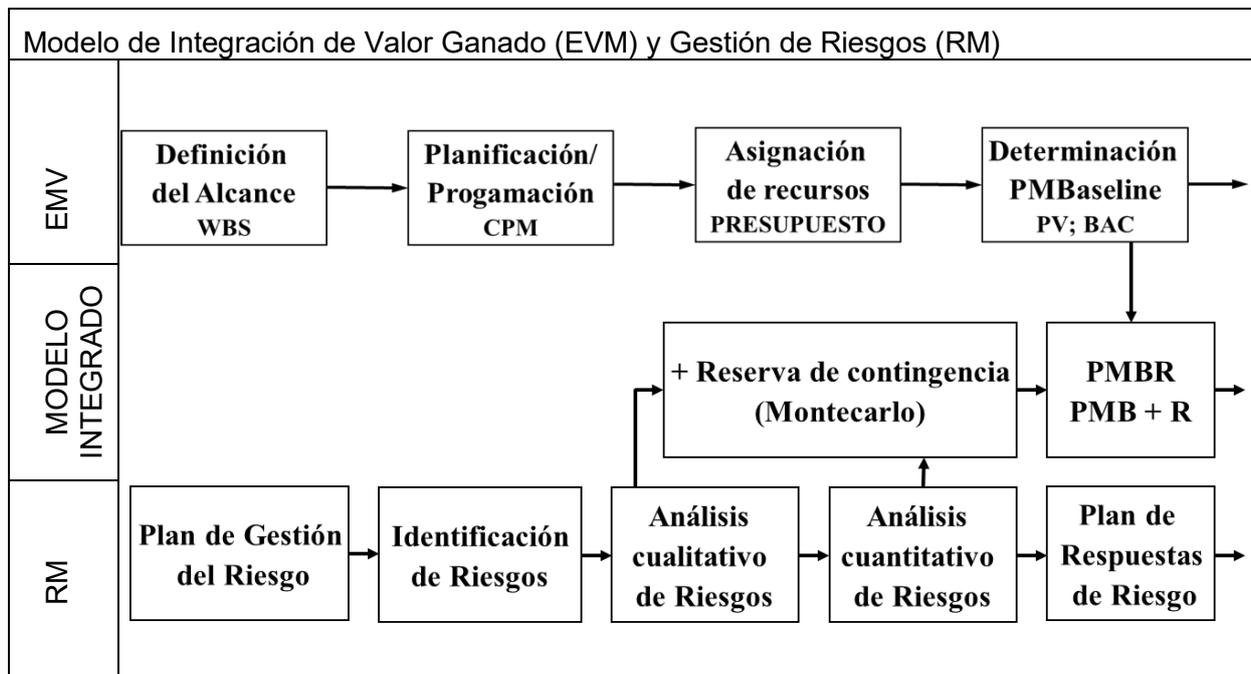
Además, será importante mantener en la generación final de precios la reserva de gestión para la totalidad de riesgos inesperados. Esto no sustituye las reservas de costes. El proyecto perfecto sería el que no necesita utilizar ninguna reserva, pero esto no es un razonamiento realista en la gestión de proyectos actual.

4.2 Modelo de integración EVM y RM

El modelo propuesto, después de estudiar los dos métodos por separado, pretende combinar lo mejor de ambos, evitando los problemas que cada uno tiene.

Este modelo ha sido creado, siguiendo el modus operandi de cada método por separado, e indicando en qué puntos convergen. En color rojo, se ha indicado cuál debe ser la secuencia del proceso a seguir para lograr los resultados correctos y un mejor rendimiento.

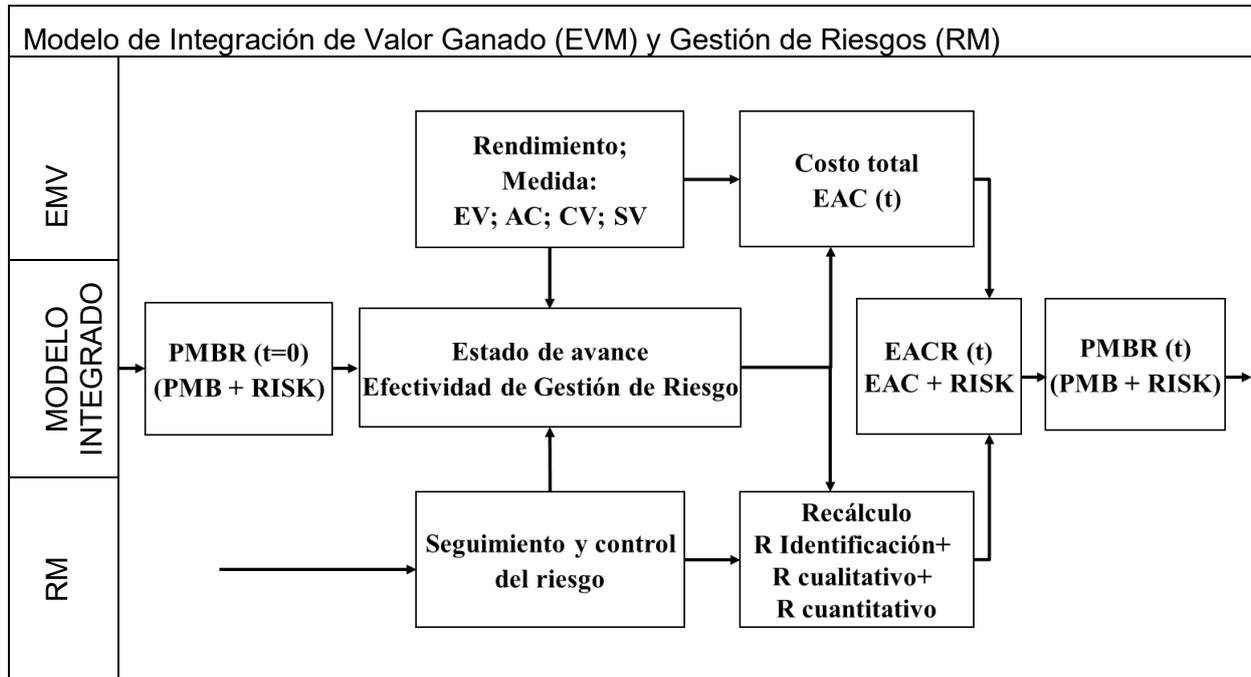
Figura 2: Integración EVM y RM-1(previo al comienzo del proyecto). Elaboración propia



El modelo se ha dividido en dos partes; la primera se muestra en la Figura 2, donde se puede ver la primera parte del modelo, antes del inicio del proyecto.

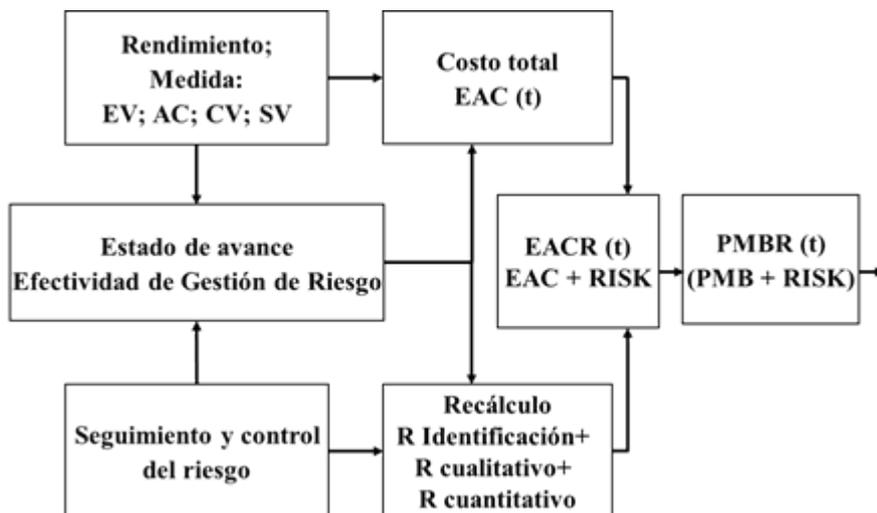
La Fig. 3, nos muestra cómo actuamos en la fase de control, seguimiento y pronóstico del proyecto. Por lo tanto, es el segundo gran objetivo de este modelo no sólo una buena planificación, sino también un buen seguimiento y una predicción más precisa.

Figura 3: Integración EVM y RM-2 (en un punto de control del proyecto). Elaboración propia



Esta información previa debe ser tomada en consideración para analizar la efectividad de la gestión de riesgos en el nuevo modelo de integración RM-EVM.

Figura 4: Sección del modelo de integración EVM y RM



A continuación, una vez analizado el estado actual del proyecto en los aspectos de Valor Ganado y Gestión de Riesgos, se realizará el pronóstico sobre la situación del proyecto. Es necesario combinar, una vez más estos métodos, para obtener lo que se ha denominado en este trabajo, como EACR (t). Ver Figura 4.

EACR(t) es el presupuesto estimado de finalización para un momento determinado de control del proyecto. Esto para cualquier punto de control durante la ejecución del proyecto.

Con el nuevo modelo se puede calcular la EAC, logrando lo que aquí se definió como EACR. En esta EACR se incluiría la forma tradicional de cálculo EAC(t), pero integrando el proceso de gestión de riesgos para tener en cuenta la incertidumbre del futuro.

Para esta incertidumbre es necesario hacer un nuevo cálculo cualitativo y cuantitativo. Luego se aplicará una vez más la simulación de Monte Carlo para determinar los valores futuros y las nuevas líneas base.

5. Conclusiones

El método propuesto se ha aplicado a un caso para observar su comportamiento. En este punto se muestra un análisis que detalla las ventajas y desventajas de usar el método tradicional o el nuevo método propuesto.

La primera ventaja que se ha detectado usando este nuevo modelo, es que una vez se tiene la información recopilada de costes y progreso del proyecto, y el modelo construido, este modelo es rápido de aplicar, seguro en los resultados y fácil de modificar en caso de fallo o cambio. La desventaja es que se necesita un largo y exhaustivo proceso para la recopilación de los datos necesarios, a través de entrevistas, archivos, documentación, etc.

En el aspecto de riesgos, cabe señalar que con un análisis detallado de los mismos, sea cual sea el método, se obtienen resultados más cercanos a la realidad que sin usarlos. En cualquier caso es necesaria contar con una amplia experiencia para hacer un correcto cálculo de los riesgos, así como el impacto y la vulnerabilidad sobre el proyecto.

Gracias al uso de un modelo combinado de análisis de riesgos con el método del valor ganado, se puede determinar el avance en cada punto de control del proyecto deseado. Con la integración del riesgo en la línea base, ésta no solo incluye avance y costes, sino que además añade la variable del riesgo intrínseco al proyecto. Con este método el director del proyecto es capaz de realizar previsiones con mejores datos y condiciones, para evitar posibles desviaciones respecto al alcance fijado inicialmente. Con esta combinación de lo mejor de los dos métodos se pueden conseguir los mejores resultados en cuanto a estado actual, tendencia de en la evolución de los costes y previsión de futuro.

Uno de los puntos más importantes en el modelo de integración de ambos métodos, es la determinación de una reserva de contingencia, a través de dos métodos diferentes: análisis de riesgos y Monte Carlo. Esta determinación tiene un punto de dificultad, no sólo determinar el riesgo máximo, sino también determinar el nivel de seguridad de ocurrencia en el método de Monte Carlo. Eso es una cuestión a resolver por el director del proyecto. Además, es algo a decidir antes de que el proyecto comience. La distribución de esta reserva para imprevistos siempre puede ser modificada con el fin de mejorar el método.

Se detecta una dificultad, que aporta el uso del método del valor ganado al modelo integrado. Se trata de la elección del mejor valor de EAC (presupuesto final estimado del proyecto) que se debe tomar en cada uno de los diferentes puntos de control. Requiere mucha experiencia.

Uno de los mejores aspectos de esta integración es la posibilidad de divulgar los resultados a los directivos de una empresa o el cliente. Los informes ganan en calidad y amplitud de

visión, y permiten con mejores herramientas, la justificación de los resultados, previsiones y progresión.

Los aspectos en contra de este modelo de integración pueden ser diversos, uno de ellos sería la dificultad matemática y conceptual del mismo. El usuario de este método debe tener un amplio conocimiento de ambos sistemas (EVM y RM) para aplicar el método y entender los resultados.

Otra razón para no aplicar este método sería la reticencia común a las nuevas herramientas, métodos o cambios en los hábitos normales. Las empresas, en su mayoría, no desean hacer cambios, sin conocer las consecuencias reales que conllevan dichos cambios.

Por último, y en contraposición a lo anterior, se considera una ventaja no necesitar herramientas sofisticadas para aplicar este modelo combinado. Por lo tanto, no se necesita obligatoriamente una inversión extra para poder implementar el modelo desarrollado aquí. Utilizando MSPProject y Excel, es posible aplicarlo.

6. Desarrollos futuros

Se plantea continuidad de este trabajo, que ha sido aplicado en un ejemplo, para observar su comportamiento, pero no a un caso real. En este sentido se aplicará el modelo a un proyecto real, de construcción, en donde se han aplicado los métodos de Valor Ganado y Análisis de Riesgos, de forma independiente, y se contrastarán los resultados.

Otro aspecto a considerar en futuras investigaciones, sería si el modelo es útil de la misma manera en todos los sectores profesionales de dirección de proyectos, es necesario adaptarlo según la tipología del proyecto.

7. Referencias

- ANSI/EIA-748-B. (2007). Earned Value Management Systems. American National Standards Institute/Electronic Industries Association
- Anbari FT. (2003). Earned value Project management method and extensions. *Project Management Journal*;34(4):12-23
- Anbari, F.T., 2004. Earned value project management method and extensions. *IEEE Engineering Management Review* 32, 97–97.
<https://doi.org/10.1109/EMR.2004.25113>
- Ballesteros-Pérez, P., Elamrousy, K.M., 2018. On the limitations of the Earned Value Management technique to anticipate project delays, in: Press, I. (Ed.), EURO MED SEC 2 - The Second European and Mediterranean Structural Engineering and Construction Conference: Responsible Design and Delivery of the Constructed Project Edited by Abdul-Malak, M., Houry, H., Singh, A., and Yazdani, S. pp. 1-6. ISBN: 978-0-9960437-5-5. <https://doi.org/pending>
- Fleming Q.W. & Koppelman J.M. (2010). Earned Value. Project management. 4th Ed. Project management, Inc., Newton Square, Pa.
- Jacob, D.S., 2003. Forecasting project schedule completion with earned value metrics. *The measurable news* 1, 7–9.
- Kerzner H. (2009). Project management: a system approach to planning, scheduling and controlling. 10th Ed. New York, NY: John Wiley & Sons 2009.
- Marshall, R., 2007. The contribution of earned value management to project success on contracted efforts. *Journal of Construction Engineering and Management* 2, 21–33.
- PMI (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. Guía del PMBOK. Sexta Edición. Project Management Institute. Atlanta. ISBN 978-1-62825-194-4

Rutgers, John A; Haley, H Dean (1996). Project risks and risk allocation. *Cost Engineering*; 38, 9; ABI/INFORM Global pg. 27

Vanhoucke, M., 2012. *Project Management with Dynamic Scheduling*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-25175-7>

Zwikael, O., Globerson, S., Raz, T., 2000. Evaluation of models for forecasting the final cost of a project. *Project Management Journal* 31, 53.