

Utilización de métodos aleatorios en la evaluación de las variaciones probabilísticas en cronogramas y clasificación de sus actividades en cuanto al grado de criticidad en proyectos de construcción

Use of random methods in the evaluation of probabilistic variations in schedules and classification of their activities in terms of the degree of criticality in construction projects

■ ■ ■ ■
 Ricardo Matos-de-Lopes Torres-Barboza y
 Orlando Celso-Longo
 Universidad Federal Fluminense (Brasil)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/8865>

Una de las principales restricciones en la gestión de proyectos es el cronograma, dado que las variaciones de su duración pueden proveer varios efectos en relación a condiciones contractuales, atención a las necesidades de los *stakeholders*, e incluso en relación a su cualidad, su relevancia, sus costos, entre otros. [4].

En obras de construcción la productividad presenta grandes dificultades que necesitan ser determinadas preliminarmente, tanto por el carácter nómada de la fábrica, como por el producto que se mantiene en el mismo lugar, o por cuestiones relacionadas a la cualificación, la rotación y la interferencia de sus trabajadores en el proceso productivo, que impacta de forma más significativa en la industria de la construcción civil que en la industria seriada [5].

Debido a las posibles variaciones en la productividad que presentan los equipos en las diversas actividades que componen el ámbito del proyecto, a la cantidad de factores que pueden influir sobre esta productividad y la magnitud de sus impactos en el cronograma, se identifica como opción factible la utilización de técnicas que hagan uso de simulaciones basadas en variaciones aleatorias para evaluar la probabilidad de cumplimiento de los plazos en los cronogramas de los proyectos, camino que viene siendo explorado por otros autores que también han estudiado metodologías similares en aplicaciones aleatorias y difusas como por ejemplo [1 y 3].

El estudio presentado en [2] ha demostrado una forma práctica y simplifi-

cada, factor fundamental para la viabilidad de la utilización de esta metodología, mayormente en organizaciones con bajo nivel de madurez gerencial, de obtener la curva de distribución de probabilidades de los posibles plazos de duración de un proyecto. Asimismo, se logra información sobre el grado de criticidad de cada una de las actividades que componen su ámbito, permitiendo la identificación de su nivel de influencia y la clasificación en cuanto a su prioridad, proporcionando al gestor de proyectos responsable, direccionamiento cuanto gastos de su equipo para

la gestión necesaria para cada una de las actividades.

La metodología consiste en la aplicación de la *Simulación de Monte Carlo* en cronogramas desarrollados por la Metodología PERT y CPM, basados en el desarrollo de una red de precedencias y en la previsión de la duración de las actividades a partir de una estimación de tres puntos formulados mediante una distribución Beta. Con el uso conjunto de los programas *MS Project 2016* y del *@RISK 7.5* del PALISADE programa que funciona como "Add-In" de *MS Excel 2016*, fue

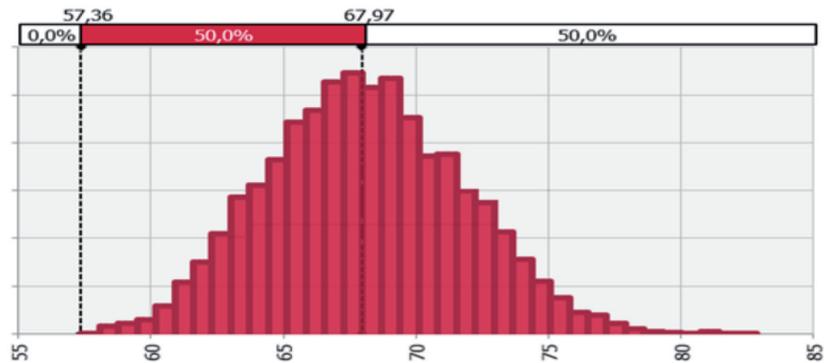


Gráfico 1: Distribución de frecuencias obtenidas por el MMC indicando el percentil 50 [2]



Gráfico 2: Clasificación de las actividades en cuanto a sus efectos a la duración total del proyecto [2]

posible la realización de 5.000 (cinco mil) interacciones¹, donde en cada una de las interacciones se generaron las variaciones aleatorias de la duración de cada una de las actividades, respetando sus curvas de distribución y la red de precedencia recalculada apuntando un nuevo plazo de duración total del proyecto, generando un perfil de resultados probables mediante la obtención de un histograma vinculado a una curva de densidad de probabilidad acumulada, que cuantificará en porcentual la probabilidad de determinado valor se encuentra arriba, abajo o entre un intervalo de confianza escogido.

Se identificó que, con la utilización de los programas citados anteriormente, es posible no solamente la generación de una curva de distribución (puntual o acumulada) de probabilidad de cumplimiento de los plazos de duración total del proyecto, sino también, la obtención de datos sobre la influencia de cada una de las actividades en su plazo final, evaluándolas de forma individual y también en su acción conjunta.

Debido a la relativa simplicidad en la aplicación y su sistemática que toma en consideración la interrelación entre las actividades del proyecto, este método demuestra gran aplicabilidad práctica en la realización de la gestión del cronograma de proyectos de construcción civil y también en proyectos de otra naturaleza.

Esta metodología también puede ser aplicada, con las debidas adaptaciones, a estudios más profundos en cuanto a análisis de variabilidad de costos (variaciones en las cantidades consumidas y costo unitario de los insumos) y recursos (variaciones en la productividad) utilizados en el proyecto y también en la ayuda de la identificación de los distintos caminos que pueden formarse dentro del cronograma, apuntando su impacto y probabilidad de ocurrencia, lo que orienta la utilización de "búfer de alimentación" (*Feeding Buffers*) para la protección de la Cadena Crítica del proyecto, cuando el cronograma del proyecto está siendo gestionado por el CCPM (*Critical Chain Project Management*).

REFERENCIAS

- [1] Gálvez, E. D., Ordieres, J. B., & Capuz-Rizo, S. F. (2015). Evaluation of project duration uncertainty using the dependency structure matrix and Monte Carlo simulations. *Revista de la Construcción. Journal of Construction*, 14(2), 72-79. DOI: <https://doi.org/10.4067/s0718-915x2015000200010>
- [2] Matos De Lopes-Torres Barboza, R., Celso-Longo, O. (2018). RISK ANALYSIS IN SCHEDULES – EVALUATION OF PERT-RISK METHOD THROUGH THE MONTE CARLO METHOD IN A CONSTRUCTION PROJECT OF AN EDIFICATION. *DYNA Management*, 6(1). [14 p]. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/MN8796>
- [3] Ökmen, Ö, & Öztaş, A. (2014). Uncertainty evaluation with fuzzy schedule risk analysis model in activity networks of construction projects. *Journal of the South African Institution of Civil Engineering*, 56(2), 10-20. Retrieved June 02, 2017, from http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&tid=S1021-20192014000200002&lng=en&lng=es.
- [4] PMI, Project Management Institute (2017). *A guide to the project management body of knowledge – PMBoK Guide*. Sixth edition, Newtown Square.
- [5] Souza, U. E. L. (2006). *Como aumentar a eficiência da mão de obra: manual de gestão da produtividade na construção civil*. (1ª ed.). São Paulo: Editora Pini.

**BODEGAS
MURIEL**

EL CIEGO - RIOJA ALAVESA

Bodega fundada en 1926

Felicidades





Ctra. Laguardia s/n
01340 Elciego - Alava (España)
Tel 945 606 268 Fax 945 606 371
www.bodegasmuriel.com