

Gestión de riesgos en proyectos predictivos con variables dicotómicas: Caso proyecto de consultoría

Risk management in predictive projects with dichotomous variables: Consulting Project Case.

Juan Sebastián Dugarte Mendoza, Fabio Augusto Niño Liévano,
Cesar Augusto Silva Giraldo, Yohanna Milena Rueda Mahecha,
David Andrés Suarez Suarez, Tatiana Guadrón Porras,
Erika Patricia Ramírez Oliveros, José Alonso Caballero Márquez,
Claudia Consuelo Pinzón Velasco, Diana Alexandra Rodríguez Quiñónez
Nelson Javier Hernández Bueno.

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bucaramanga – Colombia.

RESUMEN

El artículo presenta la aplicación de las variables dicotómicas como herramienta para la gestión de riesgos en proyectos de tipo predictivo, además propone el uso de la Curva S Integrada, como representación gráfica que incluye las variables costo, tiempo, alcance y calidad; esto apoyado en la gestión del riesgo, y en la aplicación de la técnica “¿Qué pasa sí?” desde donde se proponen escenarios de trabajo en el proyecto. La técnica se aplica a un caso relacionado con un proyecto de consultoría estratégica para una empresa del sector metalmecánico en Colombia, desde el caso es posible identificar que la Curva

S Integrada presenta un mejor ajuste al resultado final del proyecto, en comparación que la Curva S generada al momento de la planeación.

ABSTRACT

The article presents the application of dichotomous variables as a tool for risk management in predictive projects and proposes using the Integrated S Curve as a graphical representation that includes the variables cost, time, scope and quality. The methodology uses risk management and applying the “What happens if?” technique from where work scenarios in the project are. The paper exposes a case related to a strategic

consulting project for a company in the metal-mechanic sector in Colombia; from the case, it is possible to identify that the Integrated S Curve presents a better adjustment to the final result of the project compared to the S Curve generated at the time of planning.

PALABRAS CLAVE

Gestión de Riesgos, Gestión de Proyectos, Variables Dicotómicas, Curva S

KEYWORDS

Risk Management, Project Management, Dichotomous Variables, S Curve

INTRODUCCIÓN

La gestión de proyectos es un proceso que implica planificar, ejecutar, monitorear y controlar un conjunto de actividades interrelacionadas con el objetivo de cumplir con los objetivos del proyecto. La gestión de proyectos es una disciplina clave en cualquier empresa u organización y su importancia radica en su capacidad para mejorar su eficiencia y efectividad. (Laudon y Laudon, 2021).

Por otra parte, la gestión de riesgos es uno de los aspectos más críticos en la gestión de proyectos. Según la revisión realizada por Marle et al. (2014), existen diferentes enfoques y métodos para modelar la gestión de riesgos, siendo uno de los enfoques más populares, el método de análisis de decisiones multicriterio (MCDM). El MCDM permite a los gerentes de proyectos tomar decisiones informadas sobre los riesgos del proyecto al evaluar los múltiples criterios relevantes. Los criterios pueden incluir, por ejemplo, el impacto del riesgo en el proyecto, la probabilidad de que ocurra y la capacidad de la organización para manejar el riesgo.

Además, la gestión de proyectos también involucra la gestión de costos y el control del presupuesto. El método de valor ganado (MVG)

es una técnica que se utiliza para medir el desempeño del proyecto en términos de costo, tiempo y alcance (Liu et al., 2018). El MVG utiliza la línea de base es la planificación inicial del proyecto y su variación permite determinar si el proyecto está en curso, adelantado o retrasado en relación con la línea de base.

Continuando, la gestión de la calidad es otro aspecto clave en la gestión de proyectos. La calidad del producto o servicio final entregado puede determinar la satisfacción del cliente y el éxito del proyecto en general. Según la revisión realizada por Zhou et al. (2020), la gestión de la calidad en proyectos se centra en asegurar que el producto final cumpla con los requisitos de calidad establecidos y que se entregue a tiempo y dentro del presupuesto. La gestión de la calidad incluye la planificación de la calidad, el aseguramiento de la calidad y el control de la calidad.

Esta investigación propone un modelo de gestión de riesgo que se gesta desde la planificación de proyectos con enfoques de desarrollo predictivo, en donde apoyado en la línea base de proyecto, a través de la gráfica de Curva S, se permite relacionar el cronograma, presupuesto, alcance, riesgos y métricas de calidad del proyecto a través de variables dicotómicas.

El artículo está organizado en una primera sección introductoria que aborda las bases que llevaron al desarrollo de la propuesta de análisis, en una siguiente sección se reconoce la metodología utilizada, seguida del desarrollo de un caso de estudio, y se cierra con un conjunto de conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló a través de un análisis descriptivo con un enfoque cuantitativo. Según Salkind (citado por Bernal, 2016), este tipo de estudios tiene como finalidad el generar

una descripción de un fenómeno para de esta forma reconocer sus aspectos relevantes.

En este sentido, se recurre al estudio de caso, permitiendo el reconocimiento de una unidad de muestral a un nivel de profundidad de relevancia para comprender una temática específica. Para la investigación, el caso aborda un proyecto de consultoría estratégica en una empresa de metalmecánica ubicada en Colombia.

El desarrollo de la investigación parte de aspectos claves en la determinación de las características del proyecto. En primera medida, se identifica que el proyecto ha sido organizado para desarrollarse aplicando la gestión por procesos que establece el Estándar y Guía para la Dirección de Proyectos, propuesto por el Project Management Institute en su sexta versión.

Lo anterior, permite reconocer la organización de la gestión del proyecto por áreas de conocimiento y grupos de procesos basados según la etapa de ciclo de vida que se tenga (PMI, 2017).

Además, se destaca que el proyecto fue gestionado bajo un enfoque de desarrollo predictivo, lo cual, desde el contexto organizacional, permite establecer proyecciones del avance en términos de tiempo y costo, así como la implementación de técnicas y herramientas, tales como la Curva S de proyecto, Método de Valor Ganado (EVM), cronogramas, presupuestos, entre otros (PMI, 2017).

Teniendo esto como base, se procedió a establecer una caracterización de actividades, desde la cual se identificaron las variables que afectan a la actividad, siendo estas el alcance, el costo, el tiempo y la calidad. Ello permite relacionar el costo acumulado del proyecto según el impacto en la consecución de los requisitos exigidos al proyecto, los tiempos planeados, el

costo establecido y las métricas de control de calidad relevantes para el proyecto.

Cumpliendo con la caracterización, se identificó la operacionalidad de las variables, con ello se abordó el cómo pueden ser medibles las variables anteriores, en sus respectivas dimensiones, para ello se relacionó la gestión de riesgos, identificando a través de la técnica de “¿Qué pasa sí?” el impacto sobre las métricas de calidad relevante reconocidas, y relacionando su impacto en términos de tiempo y costo.

En este sentido, la inclusión de variables de tipo cuantitativo permite su integración a un modelo matemático que involucra las variables dicotómicas y la curva S de proyecto, en donde en conjunto con la técnica de estimación de costo y tiempo PERT, se generó la Curva S Integrada, la cual involucra las condiciones de tiempo, costo, calidad y riesgos.

Finalmente, se comparó las curvas S del proyecto, entre ellas se tienen: la Curva S Planeada, la cual se desarrolló por el equipo de proyecto al momento de su planificación, la Curva S ejecutada, la cual refleja el comportamiento del proyecto durante su desarrollo, evidenciando los costos y tiempos reales, y finalmente la Curva S Integrada.

RESULTADOS

El proyecto abordado como caso de estudio, refiere a un proyecto de Consultoría Estratégica aplicado por una empresa de la industria Metalmecánica en Colombia, el proyecto fue gestionado aplicando la gestión por procesos definida en el Estándar y Guía para la Dirección de Proyectos propuesto por el Project Management Institute en su sexta versión.

Se resalta que la empresa que desarrolla este proyecto, no permite la divulgación de su nombre; así como la identificación plena del proyecto a través de registro fotográfico y nombre real del proyecto.

Adicionalmente, e integrando la caracterización de las actividades entorno a la variable alcance, se identificaron realizó clasificación de los requisitos funcionales, no funcionales y de calidad, de acuerdo con el aporte generado por cada actividad, como se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Identificación de los requisitos del proyecto.

Tipo de Requisito	Descripción del Requisito
Requisitos No Funcionales	RN1: El contratista debe hacerse responsable de las afiliaciones del personal a los sistemas de salud y pensión.
	RN2: El contratista debe dotar al personal de todas las herramientas requeridas para el desarrollo de la labor de consultoría.
	RN3: El contratista podrá subcontratar una o más actividades y componentes del proyecto, siempre y cuando éstas no excedan en 25% del presupuesto total previsto para el proyecto.
	RN4: En caso de requerir el pago de licencias de software, permisos, entre otros, éstos estarán a cargo del contratista, previa aprobación del contratante.
Requisitos Funcionales	RF1: El proyecto no puede exceder el presupuesto de \$50.000.000 COP.
	RF2: El proyecto debe finalizar antes del 1 de diciembre de 2021.
	RF3: El equipo de proyecto debe garantizar la participación de al menos 4 consultores senior, con experiencia específica de al menos 5 años, y dedicación a tiempo parcial en las áreas de Proyectos, Finanzas, Procesos, Estrategia e Internacionalización.
Requisitos de Calidad	RC1: El proyecto debe ejecutarse con aplicación de la metodología SCORE

Fuente: Elaboración propia.

Una vez vinculadas las actividades a los requisitos exigidos para el cumplimiento del alcance, se procede a identificar las métricas de calidad relevante, las mismas pasan a relacionarse con las actividades, para de esta forma y aplicando la técnica “¿Qué pasa sí?” poder reconocer el impacto en términos de costo y tiempo, como se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Reconocimiento de los valores conforme, conforme con ajustes, y no conforme de cada una de las actividades del proyecto.

Actividad	Calidad					
	Costo (COP)			Tiempo (días)		
	Conforme	Conforme con ajustes	No conforme	Conforme	Conforme con ajustes	No conforme
Reconocimiento de requisitos según propuesta entregada	\$ 29.839,58	\$ 28.646,00	\$ 37.239,80	0,130	0,125	0,163
Elaboración de acta	\$ 59.679,17	\$ 57.292,00	\$ 74.479,60	0,260	0,250	0,325
Firma de aprobación de acta	\$ 59.679,17	\$ -	\$ -	0,260	0,000	0,000
Línea base de alcance	\$ 59.679,17	\$ 57.292,00	\$ 74.479,60	0,260	0,250	0,325
Línea base de Cronograma	\$ 59.679,17	\$ 57.292,00	\$ 74.479,60	0,260	0,250	0,325
Línea Base de Costos	\$ 59.679,17	\$ 57.292,00	\$ 74.479,60	0,260	0,250	0,325
Matriz de riesgos	\$ 59.679,17	\$ 57.292,00	\$ 74.479,60	0,260	0,250	0,325
Planes de respuesta a riesgos	\$ 59.679,17	\$ 57.292,00	\$ 74.479,60	0,260	0,250	0,325
Reconocimiento de fases de proyecto	\$ 29.839,58	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000
Reconocimiento de procesos a aplicar	\$ 29.839,58	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000
Métricas de calidad	\$ 29.839,58	\$ 28.646,00	\$ 37.239,80	0,130	0,125	0,163
Constitución de Equipo	\$ 29.839,58	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000
Involucramiento de interesados	\$ 29.839,58	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000
Adquisiciones	\$ 29.839,58	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000
Comunicaciones	\$ 29.839,58	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000
Dirigir y gestionar el trabajo	\$ 1.581.497,92	\$ -	\$ -	110,417	0,000	0,000

Gestionar el conocimiento del proyecto	\$ 1.581.497,92	\$ -	\$ -	110,417	0,000	0,000
Monitorear y controlar el trabajo	\$ 1.581.497,92	\$ -	\$ -	110,417	0,000	0,000
Realizar el control integrado de cambios	\$ 1.581.497,92	\$ -	\$ -	110,417	0,000	0,000
Reunión de socialización de equipo	\$ 1.621.093,75	\$ -	\$ -	0,260	0,000	3,000
Definición de plan de diagnóstico	\$ 117.187,50	\$ -	\$ -	0,521	0,000	0,000
Reunión de apertura de consultoría	\$ 810.546,88	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000
Desarrollo de visitas en sitio	\$ 2.343.750,00	\$ -	\$ -	5,208	0,000	0,000
Reuniones de revisión y seguimiento 1	\$ 781.250,00	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000
Reuniones de revisión y seguimiento 3	\$ 781.250,00	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000
Desarrollo de informe diagnóstico	\$ 117.187,50	\$ -	\$ -	0,521	0,000	0,000
Reunión de aprobación de informe diagnóstico	\$ 810.546,88	\$ 778.125,00	\$ 1.011.562,50	0,130	0,125	0,163
Reunión de socialización de informe diagnóstico	\$ 1.621.093,75	\$ 1.556.250,00	\$ 2.023.125,00	0,260	0,250	0,325
Cierre de contratos	\$ 59.679,17	\$ -	\$ -	0,260	0,000	0,000
Aceptación de entregas finales	\$ 119.358,33	\$ 114.584,00	\$ 148.959,20	0,521	0,500	0,650
Planeación de evento	\$ 223.796,88	214.845,00	\$ 279.298,50	15,625	15,000	19,500
Desarrollo de evento	\$ 6.484.375,00	\$ -	\$ -	1,042	0,000	0,000
Certificación de evento	\$ 312.500,00	\$ -	\$ -	1,042	0,000	0,000
Reunión de Seguimiento 1	\$ 781.250,00	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000

Reunión de Seguimiento 2	\$ 781.250,00	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000
Reunión de Seguimiento 3	\$ 781.250,00	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000
Reunión de Seguimiento 4	\$ 781.250,00	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000
Reunión de Seguimiento 5	\$ 781.250,00	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000
Reunión de Seguimiento 6	\$ 781.250,00	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000
Reunión de Seguimiento 7	\$ 781.250,00	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000
Reunión de Seguimiento 8	\$ 781.250,00	\$ -	\$ -	0,130	0,000	0,000
Identificación del alcance de los proyectos	\$ 2.343.750,00	\$ 2.250.000,00	\$ 2.925.000,00	5,208	5,000	6,500
Seguimiento y apoyo a proyectos	\$ 18.984.375,00	\$ 18.225.000,00	\$ 23.692.500,00	84,375	81,000	105,300
Cierre de proyectos	\$ 234.375,00	\$ 225.000,00	\$ 292.500,00	1,042	1,000	1,300

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los valores identificados como “Conforme”, se generaron a partir del método PERT.

298

Es importante destacar que, para el desarrollo de la Curva S Integrada, se realizó la aplicación del método PERT, en este sentido se tienen como datos de entrada los valores optimistas, pesimistas y más probables, y permite identificar en su resultado un valor estimado y la desviación estándar (Badruzzaman et al, 2020).

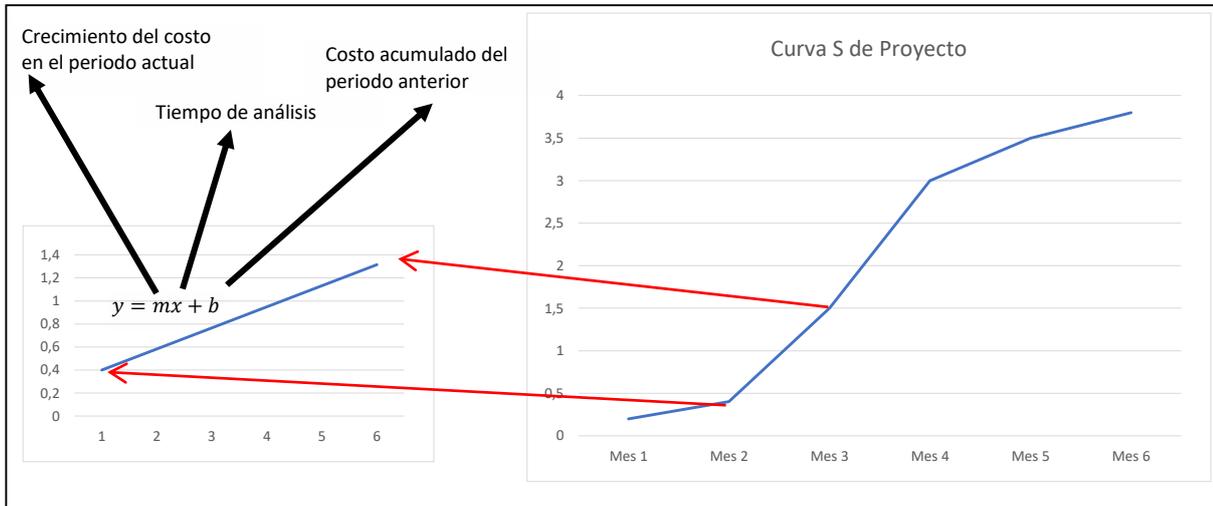
Continuando con el análisis, se identifica que la Curva S de proyecto responde a un conjunto de rectas unidas entre sí en intervalos de tiempo iguales, como se muestra en la figura 1, mientras que para el caso de la Curva S Integrada, la ecuación de regresión se desarrolla desde una regresión múltiple,

como se observa en la ecuación 3, siendo los valores de β_0 el costo acumulado del periodo anterior, mientras que los valores de β_1 hasta β_n serán los valores asignados a cada una de las variables del proyecto, ello involucra las condiciones dicotómicas dadas por de calidad definida (Conforme, Conforme con Ajustes, No Conforme).

Ecuación 1

$$y = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2y + \beta_3z + \dots + \beta_ni$$

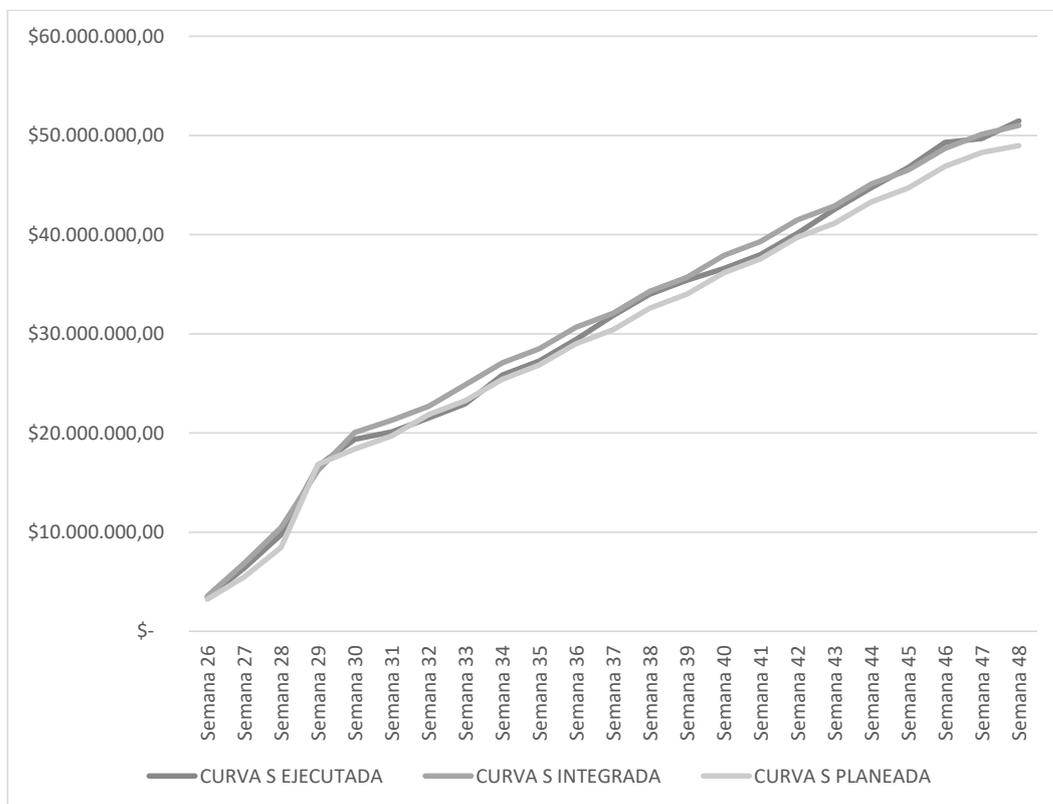
Figura 1. Análisis de la Curva S de Proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

Finalizado el paso anterior, se identificó la Curva S Integrada, la cual se graficó junto con la Curva S Planeada y la Curva S Ejecutada, lo cual permitió una comparación gráfica de los escenarios evaluados.

Figura 2. Imagen comparativa de las Curvas S Ejecutada, Integrada y Planeada del Proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los valores se encuentran expresados en COP, mientras que el número de semana corresponde al número de la semana del año en que se ejecutó de acuerdo con calendario de 2021.

Como puede observarse la Curva S Integrada permite reconocer características adicionales del proyecto que sirven para un modelado más ajustado a las condiciones reales de la ejecución. Vale destacar que las variables tomadas para el proyecto presentado y que se ajustaron a la expresión mencionada ecuación 3.

CONCLUSIONES

La gestión de riesgos en proyectos es fundamental para el éxito del proyecto y la implementación de una metodología adecuada puede minimizar los riesgos asociados al proyecto. La gestión de riesgos permite identificar y evaluar los riesgos potenciales, y tomar medidas preventivas y correctivas para evitar o reducir el impacto de los riesgos en el proyecto.

Se demuestra que el uso de variables dicotómicas puede generar un impacto positivo en la gestión de riesgos, ya que permiten la toma de decisiones más precisas y basadas en datos. Las variables dicotómicas solo pueden tomar dos valores posibles, como "sí" o "no", y se utilizan para evaluar si una condición se cumple o no. Esto permite a los gerentes de proyecto tomar decisiones precisas en función de los datos reales del proyecto.

La metodología propuesta en el artículo es una herramienta útil para la gestión de riesgos en proyectos predictivos, ya que utiliza la teoría de la decisión y las variables dicotómicas para identificar y evaluar los riesgos. La metodología se basa en el análisis multicriterio y utiliza las variables dicotómicas para definir las condiciones de costo y tiempo que puede presentar el proyecto en función de la aceptación de los criterios de calidad.

Es importante la validación de la metodología, técnicas y herramientas aquí presentadas a través de otros escenarios de proyectos, esto con el objetivo de identificar su validez y promover su aplicabilidad, ello permitirá su integración con otros tipos de análisis tales como la aplicación del Método de Monte Carlo, Redes Bayesianas, entre otras herramientas que permitan potencializar sus resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alonso, P., Linares, J. P., & Palomo, J. (2019). Bayesian networks in project management: A survey of the state of the art. *IEEE Access*, 7, 96156-96176.
2. Badruzzaman, F. H., Fajar, M. Y., Rohaeni, O., Gunawan, G., & Harahap, E. (2020). CPM and PERT technique efficiency model for child veil production.
3. Chin, C., Spowage, A., & Yap, E. (2012). Project management methodologies: a comparative analysis. *Journal for the advancement of performance information and value*, 4(1), 106-106.
4. Cicmil, S., Williams, T., Thomas, J., & Hodgson, D. (2019). Rethinking project management methodologies: towards creative and contextually appropriate approaches. *International Journal of Project Management*, 37(1), 120-130. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2018.11.009>
5. Ghosh, S. K., & Piplani, R. (2014). Project risk management using the project risk FMEA. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 4(1), 197-203. <https://www.dropbox.com/s/sbqarx7aa6fbxym/Project%20Risk%20Management%20Using%20the%20Project%20Risk%20FMEA.pdf?dl=0>

6. Project Management Institute. (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) (6th ed.). Project Management Institute.
7. Serrador, P., & Pinto, J. K. (2015). Does agile work? - A quantitative analysis of project success. *International Journal of Project Management*, 33(5), 1040-1051. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.02.001>
8. Sharma, V., Soni, G., & Bansal, P. (2020). Earned green value management for project management. *Journal of Cleaner Production*, 267, 122104.
9. Shehabuddeen, N. (2019). View of Analysis of the Available Project Management Methodologies. *Journal of Information Technology and Economic Development*, 10(1), 68-81. <https://doi.org/10.35632/ITED.2019.10.1.68-81>
10. Stuckenbruck, L. C. (2018). PM methodologies: a practical comparison. *Journal of Modern Project Management*, 5(1), 87-97. <https://doi.org/10.19255/JMPM01905>
11. Wang, M., Cui, Q., Du, X., & He, M. (2021). A classification and review of approaches and methods for modeling project risk. *Engineering, Construction and Architectural Management*, ahead-of-print(ahead-of-print).
12. Yisa, S. B., & Oyedele, L. O. (2018). A review of risk management in construction: Opportunities for improvement. *Journal of Construction Engineering and Management*, 144(11), 04018104. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001559](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001559)