

01-055

CAUSES OF COST AND TIME OVERRUNS IN CONSTRUCTION PROJECTS AND METHODOLOGIES FOR THEIR MITIGATION

Cuéllar-Reyes, Álvaro ⁽¹⁾; Montalbán-Domingo, Laura ⁽²⁾; Domingo-Cabo, Alberto ⁽²⁾; Catalá-Alfís, Joaquín ⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidad del Quindío, ⁽²⁾ Universitat Politècnica de València

In general, construction works entail activities such as planning, programming, execution, and delivery of the project for operation. During these activities, numerous factors can originate cost overruns and delays that affect the good performance of the project. This study aims to analyze 630 scientific articles to identify the leading causes that cause cost overruns and delays in construction projects and to show the principal methodologies recommended for mitigating and containing these causes. The results highlight that the main causes of deviations in time and cost are poor planning and scheduling by the consultant or contractor, ineffective communication between the parties, consultants and contractors with little experience, or design errors including ambiguities and inconsistencies in project documents, among others. This research will broaden the understanding of the circumstances described, allowing validation and implementation methods to prevent their occurrence.

Keywords: cost overruns; time overruns; construction works

CAUSAS DE RETRASO Y SOBRECOSTE EN CONTRATOS DE OBRAS Y METODOLOGÍAS UTILIZADAS PARA SU MITIGACIÓN

En general, la ejecución de proyectos de construcción está determinada por fases que incluyen la planificación, programación, ejecución y entrega del proyecto para su explotación. Durante la ejecución de actividades en las fases mencionadas, frecuentemente se presentan situaciones que pueden generar sobrecostes y retrasos al final de la construcción del proyecto. El presente trabajo analiza 630 artículos científicos con el objeto de identificar, por un lado, las principales causas que ocasionan sobrecostes y retrasos en proyectos de construcción y, por otro lado, presentar las principales metodologías que han sido recomendadas para la mitigación y contención de estas causas. Los resultados destacan que las principales causas de desviaciones en tiempo y costo en proyectos de construcción son una mala planificación y programación por parte del consultor o contratista, comunicación ineficaz entre las partes que ejecutan el proyecto, consultores y contratistas con poca experiencia o errores de diseño que incluyen ambigüedades y discrepancias en los documentos del proyecto, entre otras. Esta investigación permitirá ampliar la comprensión de las circunstancias descritas permitiendo así validar e implementar metodologías que impidan su aparición.

Palabras clave: sobrecostes; retrasos; proyectos de construcción

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo económico de la Generalitat Valenciana (CIGE/2021/107).



© 2023 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

La industria de la construcción dinamiza el desarrollo económico y social de un país, es una importante fuente de empleo e inversiones, que brinda oportunidades de trabajo para diversos sectores industriales (Abedi et al., 2011). Muchos países otorgan un gran valor al desarrollo de proyectos de construcción como parte de su estrategia de desarrollo, en particular aquellos que todavía se están desarrollando económicamente (Mahamid, 2021).

Se ha establecido que los proyectos de construcción se consideran exitosos cuando se completan y entregan en el tiempo asignado, dentro del presupuesto acordado, cumpliendo con los requisitos de calidad y especificaciones exigidas en la documentación contractual (Belay et al., 2021; Arantes & Ferreira, 2021).

Sin embargo, lo citado anteriormente no se cumple en muchos casos ya que la industria de la construcción se ve expuesta constantemente a diferentes problemas que inciden en su éxito y en la consecución de sus objetivos (Albtoush & Doh, 2019). Algunas de las dificultades que reiteradamente afrontan los proyectos de construcción son los sobrecostos y excesos de tiempo (retrasos) respecto al cronograma proyectado inicialmente, estos dos aspectos han venido inquietando a los promotores y profesionales que ejecutan este tipo de proyectos (Lozano et al., 2018).

Los participantes que hacen parte de la realización de proyectos de construcción deben comprender cómo las causas de los sobrecostos y retrasos se pueden presentar en sus proyectos con el fin de implementar o desarrollar medidas para mitigarlos (Arantes & Ferreira, 2021). Es por lo anterior que este documento tiene como objetivo presentar una descripción del estado actual del conocimiento respecto a los factores que causan sobrecostos y excesos de tiempo en proyectos de construcción; y de manera paralela exhibe las medidas o metodologías que diversos autores han planteado para su contención o mitigación.

2. Método de investigación

El método de investigación utilizado para la consecución de los resultados se fundamentó en la revisión sistemática y crítica de la literatura; para ello se plantearon cinco fases: 1) formulación de preguntas, 2) búsqueda de documentos relevantes, 3) selección de documentos, 4) recolección, análisis y síntesis de evidencia, y 5) informe de resultados (Tawfik et al., 2019; Herrera et al., 2020).

De acuerdo con la metodología diseñada, la primera fase consistió en formular las siguientes preguntas de investigación que se alinean con el objeto de estudio:

Pregunta 1: ¿Cuáles son las principales causas de sobrecostos en los proyectos de construcción?; Pregunta 2: ¿Cuáles son las principales causas de excesos de tiempo o retrasos en los proyectos de construcción?; Pregunta 3: ¿Cuáles son las principales metodologías que existen para la mitigación y contención de los sobrecostos y de excesos de tiempo en los proyectos de construcción?

Continuando con la segunda fase de la metodología propuesta se realizó un acercamiento preliminar que consistió en la búsqueda en las bases de datos Web of Science y Scopus, teniendo en cuenta los siguientes parámetros de búsqueda de la información: período comprendido entre el año 2000 y 2022; el idioma de búsqueda fue el inglés; publicaciones elegidas: artículos incluidos en revistas y congresos; seguidamente y como se presenta en

la Tabla 1, se establecieron las estrategias de búsqueda para cada tema a estudiar, los resultados de la búsqueda nos entregó un total de 890 artículos.

Tabla 1. Resultados de búsqueda en bases de datos científicas

Artículos encontrados en la búsqueda <i>Parámetros de depuración: año 1990-2022; idioma inglés; tipo documento Artículo</i>		Bases de Datos		Subtotal Artículos
Búsqueda N.º	Estrategia de búsqueda	Web of Science	Scopus	
1	* "construction project" AND control AND ("budget " OR "budget deviation" OR "cost overruns" OR "time overruns") * "construction project" AND "mitigation measures" AND ("cost overruns" OR "time overruns")	16	123	139
2	("construction projects" OR "public works") AND ("budget deviation" OR "cost deviation")	19	39	58
3	("construction projects" OR "public works") AND "cost overruns"	199	221	420
4	("construction projects" OR "public works") AND ("deadline control" OR "time overruns" OR "delay causes")	95	178	273
Subtotal		329	561	890
Total referencias búsqueda inicial				

En la tercera fase se realizó inicialmente una refinación de los artículos hallados, con el objetivo de eliminar los artículos duplicados. Tras la depuración se establecieron 630 artículos para analizar; posteriormente se realizó un análisis detallado de cada uno de los artículos citados anteriormente. Después del estudio pudo establecerse que 204 artículos tenían estrecha relación con los tres temas de estudio trazados en esta investigación.

La cuarta fase de la metodología consistió en realizar una revisión sistemática y crítica de cada uno de los 204 artículos encontrados. Tras el análisis pudo establecerse que algunos artículos estudiaban exclusivamente cada tema de estudio, es decir, "sobrecostos", "retrasos" o "metodologías de mitigación" en proyectos de construcción, otros artículos examinaban simultáneamente los temas en común. En consecuencia, pudo establecerse que 70 artículos trataron el tema de sobrecostos de forma específica, 52 el tema se retrasos o excesos de tiempo, 13 el tema de metodologías o medidas de mitigación, y 69 los dos o tres temas simultáneamente. De acuerdo con lo anterior pudo establecerse de forma cualitativa y cuantitativa el aporte que cada artículo proporcionó al cuerpo del conocimiento de cada tema investigado.

3. Resultados

3.1 El sobrecosto en los proyectos de construcción

El sobrecosto en el sector de la construcción se define como la diferencia entre el costo real final de un proyecto de construcción y el monto del contrato acordado por el propietario y el contratista durante la firma del contrato (Enrica et al., 2021); de manera similar podría explicarse como la diferencia porcentual entre el costo ejecutado y el costo planificado, es decir una desviación positiva del costo implica que el costo ejecutado es superior al costo planificado (Sánchez et al., 2021).

Establecido el concepto de sobrecostos en los proyectos de construcción, es importante mencionar que éstos hace varias décadas vienen generando gran preocupación entre los participantes que intervienen en la ejecución de obras de construcción; lo anterior porque se ha evidenciado que los sobrecostos es uno de los riesgos más impactantes ya que pueden incluso conducir al fracaso del proyecto (Asiedu & Adaku, 2020; Sepasgozar et al., 2022).

Dado el dinamismo y complejidad que los sobrecostos tienen sobre cada proyecto de construcción, ha resultado difícil impedir su aparición o incluso mitigarlos por completo. Esto puede evidenciarse en innumerables estudios que han evaluado su impacto. Por ejemplo, en un estudio que se realizó a ocho mil proyectos de construcción 1994 en Estados Unidos pudo establecerse que solo el 16% finalizaron dentro del presupuesto y plazo establecido (Ameh et al., 2010). Igualmente, una investigación realizada en Holanda encontró que los proyectos de construcción en ese país tenían un sobrecosto promedio del 10,6%, y para carreteras del 21,7% (Cantarelli et al., 2012). Por otra parte, un estudio realizado en Portugal estableció que los proyectos de construcción presentan en ese país un sobrecosto mínimo del 12% (Abdul et al., 2013). Finalmente, el Banco Mundial reveló que entre el 30% y 40% de los proyectos de construcción a nivel mundial presentan sobrecostos (Balali et al., 2020).

De acuerdo con lo citado anteriormente puede deducirse que los sobrecostos en proyectos de construcción siempre se han experimentado y seguirán ocurriendo debido a diversas causas que se originan durante la ejecución de estos (Shah, 2016); sin embargo, se ha demostrado que sus causas cambian a lo largo del tiempo y dependiendo del contexto local en el que se desarrolla el proyecto. Por ello se hace necesario actualizar su comprensión constantemente con el fin de prevenir o evitar riesgos en los proyectos de construcción (Chadee et al., 2021).

El tema del sobrecosto ha recibido una amplia atención por parte de los investigadores del sector de la construcción, se han reportado innumerables factores causales a través de diversas investigaciones realizadas a nivel mundial (Adam et al., 2017). Por ejemplo, en un estudio realizado en 2021 (Durdyev, 2021) se estableció que los errores de diseño, la entrega de diseños incompletos, la estimación y planificación inexacta del proyecto, la comunicación deficiente entre las partes, la experiencia y competencia inadecuada de los participantes del proyecto, los problemas financieros del cliente y contratistas, las fluctuaciones de precios, la gestión inadecuada de contratos y las condiciones adversas del clima son las principales causas de sobrecostos en proyectos de construcción. Igualmente, una investigación reciente (Xie et al., 2022) determinó que los cambios en la política nacional, la fluctuación del tipo de cambio de moneda, la gestión inadecuada de riesgos, las enfermedades infecciosas, el incremento en los precios de materiales, la gestión inadecuada de contratos, los cambios de diseño, los diseños deficientes, y la corrupción son también los factores que más ocasionan sobrecostos en proyectos de construcción.

Teniendo en cuenta el contexto citado anteriormente se presentan a continuación los resultados de la investigación respecto al tema “causas que ocasionan sobrecostos en proyectos de construcción”, tras el análisis realizado a los artículos, se lograron identificar 87 causas relacionadas con la aparición de sobrecostos. Posteriormente se clasificaron de acuerdo al número de artículos en los que fueron nombrados. La Tabla 2 presenta las 15 principales causas que ocasionan sobrecostos en los proyectos de construcción a nivel mundial, en el puesto No.1 se encuentra la causa de sobrecosto (CS1) la cual tuvo 91 citas y representa que fue mencionada en el 72% de los 126 artículos que tenían relación con el actual tema de estudio, sucesivamente aparecen las otras siguiendo el mismo criterio de análisis.

De la clasificación presentada, se observa que el primer factor que origina sobrecostos en proyectos de construcción es la “falta de experiencia del personal”. Es innegable que la habilidad, la experiencia y la competencia de las personas que hacen parte de la industria de la construcción tienen un impacto directo en el rendimiento y la productividad del proyecto (Durdyev et al., 2018).

Tabla 2. Causas de sobrecostos en la construcción

No.	Principales causas que ocasionan sobrecostos en los proyectos de construcción (el tema sobrecostos apareció en 126 artículos)	Cantidad de citaciones de la causa	Porcentaje de citación de la causa
CS1	Falta de experiencia del personal	91	72%
CS2	Modificaciones al proyecto	84	67%
CS3	Incremento en los costos de los materiales y/o equipos	63	50%
CS4	Dificultad en la financiación del proyecto	62	49%
CS5	Planeación inadecuada del proyecto	62	49%
CS6	Documentos del proyecto, inadecuados, inconsistentes, incompletos o ambiguos (Detalles, especificaciones, planos)	55	44%
CS7	Errores presentados en los proyectos de construcción (Fase de diseño y Construcción)	54	43%
CS8	Estimación inadecuada del presupuesto	52	41%
CS9	Supervisión inadecuada o nula en los proyectos	50	40%
CS10	Programación inadecuada del proyecto	45	36%
CS11	Deficiencia en la gestión y/o organización del proyecto	40	32%
CS12	Falta o mala comunicación entre las partes del proyecto (propietario, consultor, contratistas, subcontratistas)	40	32%
CS13	Retraso en el pago de la labor realizada al contratista por parte del propietario del proyecto	40	32%
CS14	Condiciones climáticas adversas (lluvia, calor)	34	27%
CS15	Cambios en el alcance del proyecto	32	25%

De la clasificación presentada, se observa que el primer factor que origina sobrecostos en proyectos de construcción es la “falta de experiencia del personal”. Es innegable que la habilidad, la experiencia y la competencia de las personas que hacen parte de la industria de la construcción tienen un impacto directo en el rendimiento y la productividad del proyecto (Durdyev et al., 2018).

3.2 El retraso en los proyectos de construcción

El retraso en los proyectos de construcción se define como el exceso de tiempo en la ejecución de una actividad que va más allá del cronograma inicialmente programado. El retraso puede ocurrir en cualquier fase de un proyecto de construcción y, en consecuencia, su aparición aumenta la duración total del proyecto (Melaku et al., 2021). Igualmente, podría definirse como un acto o evento que prolonga el tiempo real requerido para realizar o completar una actividad definida en el contrato y que en consecuencia tomara algún tiempo adicional para llevarla a cabo (Siva et al., 2022).

Uno de los desafíos en la industria de la construcción es enfrentar los retrasos del cronograma de sus proyectos. Este aspecto ha sido considerado como un fenómeno muy común en la mayoría de los países (Ahiaga et al., 2017). Es por ello que los retrasos se han identificado como uno de los factores que tienen gran impacto al momento de ejecutar un

proyecto de construcción y su aparición puede ocasionar incluso el fracaso del proyecto si no se gestiona adecuadamente (Shoar et al., 2021). Esta situación ha podido ser comprobada en innumerables estudios que han valorado su impacto. Por ejemplo, un estudio realizado a 122 proyectos de construcción en Qatar encontró que el aumento de plazo de los citados proyectos fue en promedio del 54% respecto al plazo dado inicialmente (Senouci et al. 2016). Por otra parte, una investigación realizada en Etiopía halló que los proyectos de construcción presentaban un retraso promedio del 143% respecto al plazo dado originalmente. El estudio logró establecer que los retrasos mínimos y máximos fueron del 9% y 802%, respectivamente. En cuanto a proyectos de construcción viales se encontró que los retrasos promedios fueron del 110%, siendo el mínimo y máximo del 3% y 312%, respectivamente (Melaku et al., 2021). Finalmente, un estudio realizado a proyectos públicos en Portugal determinó que éstos tuvieron una desviación de tiempo promedio del 42.6% respecto a su cronograma inicial (Catalão et al., 2021).

Al igual que el sobrecosto, el tema del retraso en proyectos de construcción ha recibido gran cuidado por parte de los investigadores. Muchas investigaciones han establecido algunas de sus causas. Por ejemplo, una investigación realizada a proyectos de construcción en Egipto encontró que la toma de decisiones lenta, las órdenes de cambio o variación, el cambio de alcance del proyecto y la demora en los pagos por parte del propietario fueron los principales factores que ocasionaron retraso en este tipo de proyectos (Elhousseiny et al., 2021). Finalmente, un estudio realizado en 2022 a proyectos de construcción pública en Irak logró determinar que los cinco factores principales que ocasionan retrasos son las crisis económicas globales y locales, la burocracia y la corrupción, el retraso en la obtención de permisos para el desarrollo del proyecto y las constantes órdenes de cambio por parte de los propietarios (Kulabi & Atiea, 2022).

A continuación, se presentan las causas que ocasionan retrasos en proyectos de construcción. Dichas causas han sido extraídas de la revisión de la literatura. Se lograron identificar 92 causas relacionadas con la aparición de retrasos; posteriormente se clasificaron de acuerdo a la cantidad de citas que cada causa presentó en los artículos que tuvieron relación con el presente tema de estudio. La Tabla 3 presenta las 15 principales causas que ocasionan retrasos en los proyectos de construcción a nivel mundial, en el puesto No.1 se encuentra la causa de retraso (CR1) la cual tuvo 88 citas y representa que fue mencionada en el 77% de los 115 artículos que tenían relación con el actual tema de estudio.

De la catalogación presentada se observa que el primer factor que origina retrasos en proyectos de construcción es, al igual que en el apartado de sobrecostos, la “falta de experiencia del personal”, de nuevo se demuestra que la mano de obra calificada tiene una relación directa entre la productividad de la construcción y el rendimiento de los costos del proyecto (Haugballe et al., 2019). El segundo factor que produce retrasos son las modificaciones al proyecto, de manera similar este segundo factor coincide con el hallado en la sección de sobrecostos; los continuos cambios o modificaciones hacen que la ejecución del proyecto sea más compleja y afectan los objetivos del proyecto generando efectos como el sobrecosto, el retraso del cronograma y la calidad (Kermanshachi et al., 2020).

3.3 Metodologías de mitigación de los sobrecostos y excesos de tiempo en proyectos de construcción

Las metodologías o medidas de mitigación se definen como las acciones que deben realizarse para corregir o reducir impactos inevitables que han sido originados por una causa en particular durante la ejecución de las actividades de un proyecto de construcción.

Como se ha mencionado precedentemente, dichos impactos pueden ser los “sobrecostos” o “retrasos del cronograma”.

Se han realizado numerosos estudios donde se identifican las causas de sobrecostos y retrasos en proyectos de construcción y sus posibles medidas de mitigación; sin embargo, la interacción entre estos dos elementos ha permanecido mayoritariamente inexplorada (Mahmud et al., 2021). Es primordial entonces identificar las causas raíz de los excesos de tiempo y sobrecostos en los proyectos de construcción a fin de implementar los métodos de

Tabla 3. Causas de retrasos en la construcción

No.	Principales causas que ocasionan retrasos en los proyectos de construcción (el tema retrasos apareció en 115 artículos)	Cantidad de citas de la causa	Porcentaje de citación de la causa
CR1	Falta de experiencia del personal	88	77%
CR2	Modificaciones al proyecto	85	74%
CR3	Programación inadecuada del proyecto	78	68%
CR4	Retraso en el pago de la labor realizada al contratista por parte del propietario del proyecto	73	63%
CR5	Dificultad en la financiación del proyecto	69	60%
CR6	Documentos del proyecto, inadecuados, inconsistentes, incompletos o ambiguos (Detalles, especificaciones, planos)	69	60%
CR7	Escasez de recursos en los proyectos de construcción (materiales, herramientas, equipos)	62	54%
CR8	Planeación inadecuada del proyecto	59	51%
CR9	Retrasos generados por la lentitud en los procesos de revisión y/o aprobación de documentos, modificaciones, autorizaciones por parte de las partes interesadas del proyecto	57	50%
CR10	Falta o mala comunicación entre las partes del proyecto (propietario, consultor, contratistas, subcontratistas)	54	47%
CR11	Supervisión inadecuada o nula en los proyectos	54	47%
CR12	Condiciones climáticas adversas (lluvia, calor)	48	42%
CR13	Errores presentados en los proyectos de construcción (Fase de diseño y Construcción)	47	41%
CR14	Conflictos entre las partes interesadas	42	37%
CR15	Deficiencia en la gestión y/o organización del proyecto	42	37%

mitigación desarrollados, ya que al realizarlo se brindara una solución adecuada que ayudará a mejorar la gestión y administración del tiempo y costo del contrato (Wambeke et al., 2011), de acuerdo a lo citado las personas más influyentes para identificar los sobrecostos y retrasos en proyectos y posteriormente implementar los métodos de mitigación serían el propietario, consultor, contratistas, ingenieros, gerentes y todo el personal que interviene en el desarrollo del proyecto (Siva et al., 2016).

Acorde con lo anterior, se han realizado en los últimos años investigaciones donde se han propuesto medidas de mitigación para controlar los sobrecostos y retrasos en la industria de la construcción. Por ejemplo, en un estudio realizado en Indonesia, Malasia y Tailandia se encontró que las principales medidas de mitigación para minimizar los retrasos en la

construcción en esos países fueron: realizar constantes reuniones de proyecto para consultores, propietarios y contratistas; mejorar los estándares profesionales de los consultores a través de eventos de formación y crear una base de datos de empresas con el fin de identificar contratistas experimentados y competentes (Kog, 2019). Finalmente, en investigaciones recientes se ha propuesto el uso de herramientas informáticas. Por ejemplo, Sepasgozar et al., (2022) señalan que con el uso del modelo Lean Six Sigma se puede obtener una eficiencia de costos del 6,85% y una eficiencia de tiempo del 9,60% durante la ejecución de proyectos de construcción. Finalmente se ha indicado que con el uso de la metodología BIM puede darse una gestión más eficiente al proyecto (Syafrimaini & Husin, 2021).

Conforme a lo citado anteriormente se presentan a continuación los resultados respecto a las metodologías de mitigación de los sobrecostos y retrasos en proyectos de construcción. A partir de la revisión de la literatura se recopilieron 198 medidas de mitigación para enfrentar los impactos que producen los sobrecostos y retrasos. Es importante mencionar que las medidas fueron citadas en 40 artículos de los 204 establecidos. Dada la singularidad y utilidad de cada una de ellas no es posible establecer una relación ordenada ya que una medida de mitigación puede ser válida para enfrentar tanto una causa de sobrecosto como una de retraso; sin embargo, a continuación, se indican las medidas que fueron más citadas para afrontar las causas de sobrecostos y retrasos señaladas en las tablas 2 y 3.

Falta de experiencia del personal - (CS1) y (CR1)

- Asignar al proyecto personal experimentado que haya manejado proyectos similares
- Contratar diseñadores con experiencia para evitar diseños incompletos o con errores
- Desarrollar la programación del proyecto con planificadores experimentados que tengan la visión de las diversas áreas y actividades de la construcción
- Designar un director experimentado para que gestione eficientemente el proyecto
- Validar la competencia de contratistas y consultores
- Realizar la selección de contratistas, diferentes al enfoque del mejor postor
- Motivar a los consultores para que contraten personal experimentado

Modificaciones al proyecto - (CS2) y (CR2)

- Establecer protocolos para la gestión de órdenes de cambio antes del inicio del proyecto
- Comunicar los cambios de diseño a todas las partes interesadas del proyecto
- Realizar un diseño completo para evitar subestimaciones y cambios a través de órdenes
- El propietario también debe tener una perspectiva clara con respecto al diseño final para que no se solicite ningún cambio en el diseño una vez iniciadas las obras
- Evitar cambios del diseño sin el conocimiento de los gestores del proyecto

Dificultad en la financiación del proyecto - (CS4) y (CR5)

- Encontrar fuentes de financiación adicionales
- Garantizar que la financiación del proyecto esté asegurada antes de adjudicar el contrato
- Se deben discutir las perspectivas de flujo de caja propuestas por los clientes y los planes de contingencia financiera de los clientes antes de poner en marcha proyectos
- Asegurarse de que los contratistas proporcionen prueba de líneas de crédito o capital de trabajo adecuado para refinanciar el proyecto cuando el pago se retrase consultor
- Los contratistas deben administrar sus recursos financieros y planificar el flujo de efectivo utilizando el pago progresivo

Planeación inadecuada del proyecto - (CS5) y (CR8)

- Mejorar las habilidades del personal de ingeniería y gestión de proyectos

- La integración del sistema de planificación y control de la producción Last Planner (LPS) y el método de mejora continua del sistema de gestión de calidad (SIG) representa una gran mejora en los plazos de entrega, costos y calidad del proyecto
- Preparar planes y cronogramas realistas durante las etapas de planificación y diseño,
- Es importante que los consultores eviten retrasos en la emisión de instrucciones importantes, se debe definir muy claramente el alcance del proyecto, evitar variaciones de diseño, mantener los planes de comunicación aceptados
- Contratar personal competente y con experiencia

Documentos del proyecto, inadecuados, incompletos o ambiguos - (CS6) y (CR6)

- Las firmas de diseño deben establecer un sistema de control de calidad efectivo para monitorear los errores en los documentos de diseño y corregirlos rápidamente
- Revisar previamente los documentos contractuales vs las condiciones del sitio de obra
- Los propietarios deben permitir suficiente tiempo para la planificación, el diseño, la realización de la documentación del proyecto, la presentación de ofertas y la elección de contratistas adecuados

Errores presentados en los proyectos de construcción (Fase de diseño y Construcción) - (CS7) y (CR13)

- Garantizar que los diseños y las estimaciones sean revisados por profesionales independientes para evitar errores y discrepancias
- Las firmas de diseño deben establecer un sistema de control de calidad efectivo para monitorear los errores en los documentos de diseño y corregirlos rápidamente
- Llevar a cabo la planificación previa al proyecto para minimizar los errores de diseño
- Contratar diseñadores con experiencia diseño sin errores para la construcción
- Contratar personal competente con excelentes habilidades y experiencia"

Supervisión inadecuada o nula en los proyectos - (CS9) y (CR11)

- Supervisar constantemente el progreso del proyecto con personal competente que cuente habilidades y experiencia adecuada
- La implementación del modelado de información de construcción (BIM) es fundamental para el control de los factores que ocasionan retrasos en proyectos de construcción
- Realizar el control y seguimiento del proyecto mediante Software de Optimización de Tiempo y Costo; metodologías Gantt, CPM/PERT , Project, etc.
- Planear formación para el personal que incluya temas como la supervisión de proyectos

Programación inadecuada del proyecto - (CS10) y (CR3)

- Realizar la programación, el control y seguimiento del proyecto mediante Software de Optimización de Tiempo y Costo; metodologías Gantt, CPM/PERT , Project, etc.
- Diseñar un plan de ejecución de actividades viable para lograr los objetivos del proyecto
- Verificar las escalas de tiempo del proyecto poco realista por parte del cliente
- Permitir más tiempo para las fases de planificación de los proyectos

Deficiencia en la gestión y/o organización del proyecto - (CS11) y (CR15)

- Mejorar las habilidades de ingeniería y gestión de proyectos de los clientes y consultores
- Utilizar la experiencia interna para la gestión de proyectos complejos
- Reunión de progreso frecuente: Esto se debe a que siempre hay incertidumbres en los proyectos de construcción que pueden afectar el desempeño del proyecto.
- El contratista puede evaluar la estructura organizativa del propietario y el equipo de consultores con el fin de proponer mejoras
- Promover modelos como el Lean Six Sigma, o BIM para la gestión de proyectos

Falta o mala comunicación entre las partes del proyecto (propietario, consultor, contratistas, subcontratistas) - (CS12) y (CR10) / Conflictos entre las partes interesadas - (CR14)

- Construir relaciones y comunicación a nivel de dirección y las empresas subcontratistas
- Mejorar el sistema de comunicación entre el equipo del proyecto utilizando las tecnologías de la información para garantizar la interacción entre el equipo del proyecto
- Establecer un protocolo de comunicación eficiente y eficaz entre las partes contratantes
- Implementar estrategias para la comunicación asertiva durante el desarrollo del proyecto

Retraso en el pago de la labor realizada al contratista por parte del propietario del proyecto - (CS13) y (CR4)

- Los propietarios deben pagar el pago del progreso a tiempo, los niveles de financiación apropiados se determinarán en la etapa de planificación del proyecto
- Asegúrese de que haya un sistema rápido de pago a los subcontratistas por el trabajo realizado (esto aumenta la moral y puede evitar dificultades financieras)
- Crear un procedimiento de gestión por retrasos en los pagos antes del inicio del contrato

Condiciones climáticas adversas (lluvia, calor) - (CS14) y (CR12)

No se evidencian estrategias de mitigación de esta causa en específico"

Incremento en los costos de los materiales y/o equipos - (CS3) / Escasez de los materiales y/o equipos - (CR7)

- Realizar seguimiento de la tendencia inflacionaria durante la duración del proyecto con el fin de estimar posibles aumentos de precios de materiales, equipos y mano de obra
- Acumular materiales según las actividades y especificaciones, estimando cuidadosamente las cantidades de materiales necesarios para el proyecto
- Celebrar contratos de largo plazo con proveedores de materiales de construcción, especialmente con los distribuidores de cemento, para evitar alzas de precios
- Realizar contratos a largo plazo con subcontratistas, subcontratistas de mano de obra, para garantizar la disponibilidad de equipos, materiales y personal calificados.
- Si no es prioritario iniciar un proyecto, comenzar el trabajo en un momento en que el mercado esté libre de inflación y cuando haya bajos costos de materiales"
- Realizar una gestión de insumos detallada para de garantizar la cantidad y calidad correctas de materiales requeridos
- Especificar materiales que sean fácilmente adquiribles disponibles en el mercado

Estimación inadecuada del presupuesto - (CS8)

- Realizar revisiones y comparaciones de estimaciones de costos y cronogramas de proyectos anteriores similares
- Realizar diseños detallados y completos para evitar subestimaciones del proyecto
- Garantizar que los diseños y las estimaciones sean revisados por profesionales independientes para evitar errores y discrepancias
- Obtener estimaciones aproximadas adecuadas y realistas para el costo y el tiempo del proyecto en la etapa de diseño

Cambios en el alcance del proyecto - (CS15)

- Evitar retrasos en la emisión de instrucciones importantes, definir claramente el alcance del proyecto, evitar variaciones de diseño, y finalmente utilizar personal competente para evaluar la viabilidad del proyecto
- Evitar cambios o variaciones en el alcance en las etapas posteriores a la orden de ejecución del proyecto

- Revisar el alcance del proyecto, cantidades, supuestos, criterios de diseño, constructibilidad y factibilidad con consultores de diseño en la etapa previa a la licitación

Retrasos por la lentitud en la revisión y/o aprobación de documentos, modificaciones, etc. por parte de las partes interesadas del proyecto - (CR9)

- El propietario debe designar a un consultor de administración de la construcción por separado para una toma de decisiones rápida, particularmente para proyectos importantes (cliente)
- El propietario debe preparar un equipo de expertos antes de aprobar los métodos de construcción ofrecidos por el contratista
- Garantizar una pronta resolución de consultas de cambios de diseño, problemas y solicitudes de autorización

4. Conclusiones

Se ha evidenciado que los proyectos de construcción a nivel mundial son susceptibles a sufrir efectos desfavorables como sobrecostos y retrasos durante su ejecución. Esta investigación tuvo como objetivo identificar a través de un análisis minucioso de la literatura las principales causas de sobrecostos y retrasos que se producen en los proyectos de construcción a nivel mundial.

Los resultados han destacado que las cinco causas de sobrecostos más citadas en la literatura científica son: la falta de experiencia del personal relacionado con el proyecto, las modificaciones al proyecto, el incremento en los costos de los materiales y/o equipos, la dificultad del cliente en la financiación del proyecto, y la planeación inadecuada del proyecto. Del mismo modo, las cinco causas de retrasos más citadas son: la falta de experiencia del personal, las modificaciones al proyecto, la programación inadecuada del proyecto, el retraso en el pago de la labor realizada al contratista por parte del propietario del proyecto, y la dificultad en la financiación del proyecto. Por otra parte, se presentaron las medidas de mitigación que de acuerdo con la revisión de la literatura serían las más apropiadas para afrontar los efectos del sobrecosto y retrasos citados en este documento.

Este estudio sienta las bases actuales respecto a las causas que provocan sobrecostos y retrasos en el sector de la construcción, de manera similar relaciona las medidas de mitigación que contrarrestan las causas señaladas en este documento. Con los resultados presentados en este artículo, los profesionales del sector de la construcción podrán indagar sobre las causas que generan sobrecostos y retrasos durante la planeación y ejecución un proyecto y a partir de ello podrán implementar las medidas pertinentes para mitigar o contener dichos fenómenos. Por otra parte, constituye una fuente de información para que se realicen futuras investigaciones que permitan determinar la eficacia de las medidas de mitigación señaladas. Igualmente, los resultados instauran un hito a partir del cual se puede indagar sobre la aparición de nuevas causas de sobrecostos y retrasos en los proyectos de construcción.

Referencias

- Abedi, M., Fathi, M. S., & Mohammad, M. F. (2011, April). Major mitigation measures for delays in construction projects. In *The First Iranian Students Scientific Conference in Malaysia* (Vol. 9).

- Adam, A., Josephson, P. E. B., & Lindahl, G. (2017). Aggregation of factors causing cost overruns and time delays in large public construction projects: Trends and implications. *Engineering, construction and architectural management*.
- Ahiaga-Dagbui, D. D., Love, P. E., Smith, S. D., & Ackermann, F. (2017). Toward a systemic view to cost overrun causation in infrastructure projects: A review and implications for research. *Project management journal*, 48(2), 88-98.
- Albtoush, A. F., & Doh, S. I. (2019). A Review on causes of cost overrun in the construction projects. *International Journal of New Innovations in Engineering and Technology*, 12(3), 15-22.
- Ameh, O. J., Soyngbe, A. A., & Odusami, K. T. (2010). Significant factors causing cost overruns in telecommunication projects in Nigeria. *Journal of Construction in developing countries*, 15(2), 49-67.
- Arantes, A., & Ferreira, L. M. D. (2021). A methodology for the development of delay mitigation measures in construction projects. *Production Planning & Control*, 32(3), 228-241.
- Asiedu, R. O., & Adaku, E. (2020). Cost overruns of public sector construction projects: a developing country perspective. *International Journal of Managing Projects in Business*, 13(1), 66-84.
- Balali, A., Moehler, R. C., & Valipour, A. (2022). Ranking cost overrun factors in the mega hospital construction projects using Delphi-SWARA method: An Iranian case study. *International Journal of Construction Management*, 22(13), 2577-2585.
- Cantarelli, C. C., Van Wee, B., Molin, E. J., & Flyvbjerg, B. (2012). Different cost performance: different determinants?: The case of cost overruns in Dutch transport infrastructure projects. *Transport Policy*, 22, 88-95.
- Catalão, F. P., Cruz, C. O., & Sarmento, J. M. (2021). The determinants of time overruns in Portuguese public projects. *Journal of Infrastructure Systems*, 27(2), 05021002.
- Chadee, A. A., Chadee, X. T., Ray, I., Mwashia, A., & Martin, H. H. (2021). When parallel schools of thought fail to converge: The case of cost overruns in project management. *Buildings*, 11(8), 321.
- Durdyev, S., Ismail, S., & Kandymov, N. (2018). Structural equation model of the factors affecting construction labor productivity. *Journal of Construction Engineering and Management*, 144(4), 04018007.
- Durdyev, S. (2021). Review of construction journals on causes of project cost overruns. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 28(4), 1241-1260.
- Elhusseiny, H. O., Nosair, I., & Ezeldin, A. S. (2021). Systematic processing framework for analyzing the factors of construction projects' delays in Egypt. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(2), 1501-1511.
- Enrica, M., Purba, H. H., & Purba, A. (2021). Risks leading to cost overrun in construction projects: A systematic literature review. *Advance Researches in Civil Engineering*, 3(1), 43-60.
- Haugbølle, K., Larsen, J. N., & Nielsen, J. (2019). Construction productivity revisited: towards measuring performance of construction output. *Engineering, Construction and Architectural Management*.
- Herrera, R. F., Sánchez, O., Castañeda, K., & Porras, H. (2020). Cost overrun causative factors in road infrastructure projects: A frequency and importance analysis. *Applied Sciences*, 10(16), 5506.
- Kermanshachi, S., Rouhanizadeh, B., & Dao, B. (2020). Application of Delphi method in identifying, ranking, and weighting project complexity indicators for construction projects. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 12(1), 04519033.
- Kog, Y. C. (2019). Construction Delays in Indonesia, Malaysia, Thailand, and Vietnam. *Practice periodical on structural design and construction*, 24(3), 04019013.
- Kulabi, A. K., & Atiea, H. M. J. (2022). Time overruns in the construction projects in Iraq: Case study on investigating and analyzing the root causes. *Open Engineering*, 12(1), 702-715.
- Lozano Serna, S., Patiño Galindo, I., Gómez-Cabrera, A., & Torres, A. (2018). Identificación de factores que generan diferencias de tiempo y costos en proyectos de construcción en Colombia. *Ingeniería y ciencia*, 14(27), 117-151.

- Mahamid, I. (2021). Cost Performance for Residential Building Projects. *Journal of Architecture, Planning and Construction Management*, 11(1).
- Mahmud, A. T., Ogunlana, S. O., & Hong, W. T. (2021). Key driving factors of cost overrun in highway infrastructure projects in Nigeria: a context-based perspective. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 19(6), 1530-1555.
- Melaku Belay, S., Tilahun, S., Yehualaw, M., Matos, J., Sousa, H., & Workneh, E. T. (2021). Analysis of cost overrun and schedule delays of infrastructure projects in low income economies: case studies in Ethiopia. *Advances in Civil Engineering*, 2021, 1-15.
- Sánchez, O., Castañeda, K., Herrera, R. F., Pellicer, E., Almanza, L., & Cadavid, R. (2021, September). Cost Deviation Causes in Colombian Construction Projects: A Frequency and Severity Analysis. In *2021 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI)* (pp. 1-6). IEEE.
- Senouci, A., Ismail, A., & Eldin, N. (2016). Time delay and cost overrun in Qatari public construction projects. *Procedia engineering*, 164, 368-375.
- Sepasgozar, S. M., Costin, A. M., Karimi, R., Shirowzhan, S., Abbasian, E., & Li, J. (2022). BIM and Digital Tools for State-of-the-Art Construction Cost Management. *Buildings*, 12(4), 396.
- Shah, R. K. (2016). An exploration of causes for delay and cost overrun in construction projects: A case study of Australia, Malaysia & Ghana. *Journal of Advanced College of Engineering and Management*, 2(1), 41-55.
- Shoar, S., Yiu, T. W., Payan, S., & Parchamijalal, M. (2021). Modeling cost overrun in building construction projects using the interpretive structural modeling approach: a developing country perspective. *Engineering, Construction and Architectural Management*, (ahead-of-print).
- Siva Subramani, G. S., Prabhu, S. M., & Dey, S. (2016). Identifying the factors causing time overrun in construction projects in Chennai and suggesting for possible solutions. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 7(6).
- Siva Subramani, G., Manikanda Prabhu, S., Gowtham, R., & Dey, S. (2022). Identification of the Mitigation Methods to Be Adopted that Prevents Time Overrun in Construction Projects. In *Advances in Construction Management: Select Proceedings of ACMM 2021* (pp. 403-411). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Syafrimaini & Husin, A. E. (2021). Implementation of lean six sigma method in high-rise residential building projects. *Civ. Eng. Archit*, 9(4), 1228-1236.
- Tawfik, G. M., Dila, K. A. S., Mohamed, M. Y. F., Tam, D. N. H., Kien, N. D., Ahmed, A. M., & Huy, N. T. (2019). A step by step guide for conducting a systematic review and meta-analysis with simulation data. *Tropical medicine and health*, 47(1), 1-9.
- Wambeke, B. W., Hsiang, S. M., & Liu, M. (2011). Causes of variation in construction project task starting times and duration. *Journal of construction engineering and management*, 137(9), 663-677.
- Xie, W., Deng, B., Yin, Y., Lv, X., & Deng, Z. (2022). Critical Factors Influencing Cost Overrun in Construction Projects: A Fuzzy Synthetic Evaluation. *Buildings*, 12(11), 2028.

**Comunicación alineada con los
Objetivos de Desarrollo Sostenible**

