

# Causas de Retrasos en Proyectos de Construcción: Un análisis cualitativo

*Causes of Construction Projects Delays: A qualitative analysis*

N. Rudeli<sup>1</sup>; E Viles<sup>2</sup> J. González<sup>3</sup>, A. Santilli<sup>4</sup>

Recibido: junio 2018

Aprobado: octubre 2018

**Resumen.** - En general la industria de la construcción suele ser inestable y las demoras son consideradas como uno de los mayores problemas que atañan a los proyectos de construcción. Los retrasos en la construcción pueden originar sobre-costos, disputas entre partes, abandono del proyecto e incluso, litigios legales.

El objetivo de este artículo es realizar un estudio estadístico y un análisis cualitativo del estado del arte que permita conocer las causas de retrasos más importantes y su repercusión en los distintos países del mundo. Para este artículo han sido estudiadas las 1057 causas analizadas por 47 autores diferentes, detectando que la mayor parte de los estudios han sido llevados a cabo en Asia y África. Un método de clasificación por familias ha sido utilizado, permitiendo determinar a grandes rasgos los principales problemas que llevan al retraso de los proyectos de construcción, de este modo queda evidenciado que los problemas durante la ejecución, problemas con la mano de obra, financieros y de diseño son los principales causantes de los retrasos en los proyectos de construcción. Asimismo, los casos analizados evidencian una gran variabilidad en la manera de ponderar la importancia de las causas propuestas por los autores. Este hecho pone de relieve a la necesidad de realizar una búsqueda de nuevos métodos cuantitativos de análisis que permitan llegar a un consenso sobre cuáles son las causas más frecuentes e importantes de los retrasos.

**Palabras clave:** Causas de retrasos, Proyectos de construcción, Gestión de proyectos.

**Summary.** *In general, the construction industry tends to be instable and delays are considered one of the main problems that concern the construction projects. Delays can lead to higher costs, disputes, project abandonment and even legal litigation.*

*The main objective of this paper is to carry out a statistical study and a qualitative analysis of the state of the art that allows knowing the main causes of delays in construction projects and their repercussion in the different countries of the world. For this article 1057 causes analyzed by 47 different authors have been studied, detecting that most of the studies have been carried out in Asia and Africa. The main causes of delay in construction projects have been determined using a family classification method. The problems that cause delays in construction projects are: problems during execution, workforce problems, financial issues and design complications. Likewise, the analyzed cases show a great variability in the way of weighing the importance of the causes proposed by the authors. This fact underscores the need to carry out research into new quantitative methods of analysis that will lead to a consensus on what are the most frequent and important causes of delays.*

<sup>1</sup> MSc. Ing. Rudeli N., Candidato a PhD, Agencia Nacional de Vivienda, Cerrito 400, 11000 Montevideo, Uruguay

<sup>2</sup> PhD. Viles E., Profesor Asociado, Universidad de Navarra, TECNUN Escuela de Ingenieros, Manuel de Lardizábal 13, 20018 San Sebastián, España

<sup>3</sup> González J., Universidad de Montevideo, Luis P. Ponce 1307, 11300 Montevideo, Uruguay

<sup>4</sup> PhD Santilli A., Profesor, Universidad de Montevideo, Luis P. Ponce 1307, 11300 Montevideo, Uruguay

**Keywords:** *Delays Causes; Construction projects; Projects management.*

**1. Introducción.** - Uno de los factores más importantes en el desarrollo de un país viene dado por la construcción de nuevas infraestructuras y viviendas que contribuyan a mejorar la calidad de vida de las personas. A pesar de ello los incumplimientos con los tiempos de entrega suelen afectar a los proyectos de construcción, [1]. La industria de la construcción suele estar sujeta a mayores riesgos e imprevistos que cualquier otra industria y aunque los proyectos de construcción requieren un planeamiento exhaustivo, la construcción se caracteriza por desarrollarse en circunstancias poco predecibles que hacen difícil la correcta planificación, [2]. En la literatura internacional no se tiene un consenso sobre la definición de los retrasos en construcción, pero a pesar de que existen ambigüedades, las definiciones suelen coincidir en aspectos fundamentales, [3]. Stumpf (2008) [4] define el retraso como un acto o evento que origina una extensión de tiempo requerido para la culminación de una obra bajo contrato. Estos retrasos se reflejan en el cronograma como días adicionales de trabajo o inicio tardío de otra actividad. Otros autores mencionan que los retrasos son actos o eventos que posponen, extienden o de alguna manera alteran el cronograma. Los retrasos pueden ser el resultado de trabajos adicionales, o trabajos suspendidos, retrasos causados por el contratista o de cualquiera otra causa bajo condiciones generales, [5]-[6].

Otras definiciones hablan de los retrasos como cualquier acto, omisión u otro evento que, de manera adversa, afecta o altera el cronograma, el progreso o la culminación de todo o parte del trabajo [7], o como un estado de extensión en la duración de una actividad, o un estado de prevención de una actividad sobre su inicio o término respecto a su predecesor, [8]. Un retraso puede definirse también como el tiempo adicional utilizado para finalizar las tareas más allá del tiempo especificado en el contrato o más allá del tiempo pactado entre las partes para la entrega del proyecto, [9]. Es la demora sobre el cronograma planeado y es considerado como uno de los mayores riesgos o problemas que este tipo de desarrollos deben afrontar, [10]-[14]. Los retrasos en la ejecución de los proyectos pueden originar mayores costos, disputas entre partes, abandono del proyecto y hasta litigios legales, [11].

Sin importar la definición que se considere, la importancia de los retrasos recae en las causas que lo originan y los efectos que ocasiona en el cronograma de obra. Teniendo en cuenta esto y con el objeto de buscar un modo de prevenir la ocurrencia de los retrasos más frecuentes e importantes, en este artículo se estudiarán las principales causas de retrasos en los proyectos de construcción reportadas en la literatura. Con este análisis de la literatura se busca poder conocer los principales factores que afectan a los proyectos de construcción.

**1.1 Metodología.** - Existen diferentes clasificaciones de los tipos de documentos que se pueden manejar en una revisión bibliográfica. Una de las más utilizadas es aquella que distingue entre documentos: (1) Primarios u originales, que transmiten la información directa, artículos originales y tesis, (2) secundarios que ofrecen descripciones de los documentos primarios como catálogos, bases de datos o revisiones sistemáticas y (3) terciarios que sintetizan los documentos primarios y secundarios y producen desarrollo y discusión. [15] Asimismo existe una variedad de bases de datos de revistas científicas y de artículos académicos que se pueden consultar. Entre las principales del rubro de la construcción se encuentran Science Citation Index (SCI), Scopus, IEEE, Springer, entre otras.

Una vez seleccionada las bases de datos, se eligieron los descriptores o palabras clave. Las palabras clave son los conceptos principales o las variables del problema o tema de la investigación. En la mayoría de las bases de datos, se pueden usar frases además de palabras únicas. [16]. En este estudio se han considerado únicamente artículos primarios y se ha realizado una búsqueda exhaustiva en estas bases de datos con las palabras clave: "Construction + delay\*", "Causes + delay\* + construction", "Schedule + overruns", "Time + overruns + construction".

De los artículos obtenidos y mediante una selección uno a uno, se consideraron finalmente todos los artículos que proponen un listado de causas de retrasos en proyectos de construcción, independientemente si el autor propone un método de ponderación o de clasificación según importancia relativa. Adicionalmente, se utilizó una técnica de muestreo en cadena o conocida como “bola de nieve”, es decir que fueron tenidos en cuenta todos los artículos mencionados por los autores que han sido encontrados en la búsqueda inicial y que tenían relación con el tema y/o proponían listados de causas de retrasos de proyectos de construcción. En lo que respecta a la calidad de los artículos, para la base de datos a generar únicamente serán considerados los artículos originales con análisis exploratorios, técnicas de encuesta, paneles con expertos o similares que propongan causas de retraso en proyectos, independientemente del país. Los artículos que mencionan causas de retrasos, pero sin un análisis cuantitativo de respaldo serán tenidos en cuenta en la revisión bibliográfica, no así en la base de datos general, debido a que las causas que proponen estos autores son subjetivas y no validadas en un entorno científico riguroso.

Debido al gran número de causas que se manejarán durante la revisión bibliográfica, los artículos seleccionados fueron clasificados en 8 familias para poder expresar los resultados de un modo más resumido. La familia “Aspectos Administrativos” abarca las tres etapas de la vida de un proyecto de construcción y se refiere a los temas administrativos y financieros y/o todas las actividades requeridas para llevar adelante un proyecto, incluyendo la firma del contrato, problemas económicos y financieros y/o burocracias y tramitaciones. La familia “Diseño” incluye todas las causas de retraso de proyectos de construcción que se mencionan en la literatura relacionadas con los estudios previos, estudios de campo, cálculos estructurales y redacción y/o ejecución de documentos y planos. La familia “Ejecución” es una de las más complejas y abarcativas y reúne las causas relacionadas a imprevistos que se dan durante la ejecución de obra; incluye cambios durante la construcción, errores constructivos, falta de comunicación, mala dirección de obra y/o problemas con la seguridad o accidentes, entre otros. La familia “Mano de obra” se refiere a todas las causas de retraso atribuibles al personal, desde personal altamente calificado hasta ayudantes o peones. Análogamente, la familia “Maquinaria” se refiere a las causas de retraso atribuibles al desempeño de la maquinaria, la calidad o el mal manejo de la misma. La familia “Materiales”, como su nombre lo indica, refiere a las causas de retraso ocasionadas por problemas con los materiales, ya sea por la distribución, acopio o calidad de los mismos. La familia “Clima” reúne las causas asignables a problemas con las inclemencias del tiempo, atrasos por lluvias y/o eventos naturales. Finalmente, la familia “Otros” agrupa las causas de retraso no especificadas o identificadas por los autores.

Las causas de retraso serán estudiadas mediante estadística básica para determinar la disparidad entre opiniones de autores. Asimismo, se analizarán los coeficientes de importancia que cada autor asigna a las causas de retraso con el fin de determinar si es un método viable para identificar las principales causas de retraso.

**2. Estado del Arte.-** Uno de los primeros estudios relacionados con las causas de retraso data del año 1985 y fue realizado por Sullivan y Harris (1985) [17]. Estos autores presentan un análisis de los principales factores que afectan a los proyectos de construcción de grandes dimensiones en Reino Unido en donde se propone que las esperas por información, las variaciones de órdenes, problemas en el sitio, mal clima, complejidad en el diseño y trabajo con sub-contratos son las principales causas, aunque enumera otras 32 de menor frecuencia de ocurrencia.

Posteriormente, Mansfield (1996) [18] realizó un estudio en Nigeria listando 16 causas de retrasos, entre las que se encuentran los problemas de financiamiento, la mala dirección de obra, el trabajo con sub-contratos, la falta de materiales, los cambios en las condiciones del sitio y las condiciones climáticas, entre otros de menor importancia. El estudio incluye una encuesta y la determinación de un índice de severidad en función de los resultados obtenidos. En el mismo año Ogunlana y

Promkuntong (1966) [19] realizaron un estudio de causas en economías de rápido crecimiento, proponiendo como caso de estudio a Tailandia. Los autores mencionan 41 posibles causas de retrasos, proponiendo un índice de importancia para cada uno. De los principales factores mencionados se pueden distinguir la espera de información, la compra de materiales, demoras en el diseño y mala dirección de obra.

Un año más tarde, Odeyinka y Yusif (1997) [20] realizan el primer estudio de causas de retrasos en proyectos de construcción de viviendas, enumerando como principales causas de retrasos los cambios de sub-contratos, la demora en adjudicar los contratos, la demora en dar instrucciones, las huelgas y la mala planificación, entre otros.

Al-Momani (2000) [21] menciona únicamente 7 causas principales de retrasos: (1) aspectos económicos, (2) aumento en el alcance de la obra, (3) cambios de proyecto durante la construcción, (4) condiciones generales del sitio, (5) diseño pobre, (6) errores constructivos y (7) tiempo y clima. Posteriormente Odeh y Battaineh (2002) [22] realizaron un estudio de las principales causas de retrasos en proyectos tradicionales de construcción mencionando 27 causas y destacando entre ellas la baja productividad de la mano de obra, las condiciones del sitio inesperadas, la mala vinculación entre partes, la falta de trabajadores y la falta de experiencia del contratista, entre otras.

El primer estudio de causas en América encontrado data del 2003 [23]. Se encontraron 38 causas principales de retrasos entre las que se destacan: el atraso tecnológico de la obra, el cambio de órdenes, los conflictos entre partes, los errores constructivos, la falta de comunicación entre partes el proceso financiero, entre otros. En el mismo año dos estudios más fueron llevados adelante, Alwi y Hampson (2003) [24] y Frimpong et al. (2003) [25]. Entre ambos autores mencionan un total de 49 causas de retraso dentro de las que se distinguen las provenientes de la ejecución del proyecto de construcción: calidad el material condiciones del suelo inesperadas, errores constructivos, falta de personal técnico, mal manejo del proyecto, mala distribución de la mano de obra. Más aún, cabe destacar que 4 de las 25 causas propuestas por Frimpong et al. (2003) [25] se refieren a problemas financieros o de gestión administrativa de la obra.

Un año más tarde Long et al.(2004) [26] realizó un estudio sobre las causas de retrasos más frecuentes en proyectos de construcción en Vietnam, enumerando un listado de 16 y proponiendo ponderadores de importancia relativos para cada una de ellas. Entre las principales causas se encuentran la burocracia, los cambios de órdenes, costos de ejecución mal estimados, errores constructivos y un equipo de proyecto incompetente. Posteriormente Koushki et al. (2005) [27] llevo adelante una investigación sobre los principales factores que llevaron a la entrega tardía en viviendas de Kuwait detectando 7 causas principales de acuerdo a su importancia: (1) cambio de órdenes, (2) problemas con el contratista, (3) falta de experiencia del diseño, (4) falta de materiales constructivos, (5) falta de trabajadores, (6) problemas financieros, y (7) tiempo y clima. El mismo año, dos estudios más fueron realizados por Assaf y Al-Hejji (2006) [28] y por Zaneldin (2006) [29]. El primero es uno de los más completos y enumera 54 causas de retrasos de proyectos de construcción, pudiéndose distinguir entre ellas los problemas de definición de plazo, la necesidad de materiales o maquinarias especiales y el problema del personal cualificado. Por otro lado, el estudio realizado por Zaneldin (2006) [29] tiene como resultado un listado de 23 causas principales de retrasos, con ponderadores de importancia relativos determinados bajo un procedimiento de encuesta. El autor menciona el aumento de precios, el aumento del alcance, los cambios de especificaciones y los errores de diseño como algunas de las principales causas que llevaron a los proyectos de construcción de Emiratos Árabes Unidos estudiados a tener demoras en sus entregas. En el 2007, tres artículos fueron publicados, dos de ellos en Malasia [30]-[31] y el otro en Portugal, [32]. Por un lado Alaghbari et al. (2007) [30] en su estudio realizado en Malasia resumen 28 causas principales dentro de las que se encuentran la ausencia de personal consultor en el sitio, la baja productividad de la mano de obra, los cambios de proyecto durante la ejecución y las condiciones económicas, entre otros. También en Malasia, Sambasivan et al. (2007) [31] propone 27 causas

principales de retrasos en los proyectos de construcción entre las que se encuentran los cambios de sub-contratos, la demora en liberar el sitio, las disputas y negociaciones o la falta de comunicación entre las partes. Por otro lado Moura et al. (2007) [32] enumera 12 causas principales, de las que se puede destacar las especificaciones poco claras, errores en el diseño, problemas con el gerente del proyecto y problemas de organización del contratista.

Subsiguientemente, El Razek et al. (2008) [33] publicó un estudio sobre las causas de retrasos en proyectos de construcción Egiptios, resultado un listado de 28 causas principales con ponderadores de importancia. Se destacan como algunas de las principales causas la falta de trabajadores, la lentitud en la toma de decisiones, la mala planificación, y la falta de una base de datos para estimar la duración y los recursos, ente otras. En el mismo año Le-Hoai et al. (2008) [34] presentó un estudio basado en datos extraídos de Vietnam, pero con un estudio de validación en otros países seleccionados. Le-Hoai et al. (2008) [34] destaca como principales causas de retrasos la falta de comunicación, el mal manejo del sitio, la ocurrencia de accidentes, problemas con los subcontratos y errores de diseño. Sweis et al. (2008) [35] informó de 30 causas de retrasos diferentes dentro de las que se destacan la demora en obtener permisos, un quipo consultor mal cualificado, errores de diseño, demora al adjudicar el contrato y demora en la llegada de materiales, entre otros.

Ya en 2009, tres artículos fueron publicados, [36]-[38]. Por un lado Al-Hadi Tumi et al.(2009) mediante un cuestionario realizado a proyectos de construcción en Libya obtuvo 35 causas principales de retrasos entre las que se pueden destacar los errores constructivos, la demora en despejar el sitio, la demora en la llegada de materiales y los errores y discrepancias en el contrato. Por otro lado Kaliba et al. (2009) [37] realizó un estudio similar en Zambia, resultando en 12 causas principales como ser las condiciones económicas, huelgas, inspecciones y validaciones y mala coordinación en el sitio, entre otras. Finalmente Al-Kharashi et al.(2009) [38] realizó un estudio en proyectos públicos de Arabia Saudita encontrando 69 causas principales, de las que cabe señalar aumentos de gastos, baja productividad, alcance poco claro o aumento del alcance, conflictos entre partes, cambios del personal o cambios de órdenes, entre otras.

Posteriormente, Abdullah et al. (2010) [39] presenta un listado de 18 causas principales como ser la escalada de precios, la falta de experiencia del contratista, la falta de trabajadores o las condiciones de suelo inesperadas, entre otras. El mismo año Chileshe y Danso (2010) [40] realizaron el primer estudio de causas de retrasos específicamente en proyectos de construcción carreteros. Estos autores enumeraron 14 causas de retrasos de este tipo de proyectos, dentro de las que se encuentran el tiempo y clima, la baja oferta, la pobre base de datos para estimar duraciones, los excesivos controles de calidad y la baja productividad de la mano de obra, ente otros. En similares fechas, Fugar y Adwoa (2010) [41] realizaron un estudio de causas de retrasos en Ghana, resultando en un listado de 29 causas de retrasos como ser: la ausencia de algún mecanismo para no repetir errores, las condiciones de suelo inesperadas, la demora en llegar materiales, la demora en obtener permisos, la falta de trabajadores y disputas legales entre otras más. Un año más tarde, Afshari et al. (2011) enumera 19 causas principales como ser conflicto entre partes, errores de diseño, falta de comunicación o cambio de órdenes.

En el 2012, cuatro autores han investigado sobre el tema. Por un lado Challal y Tkiouat (2012) [43] realizaron un análisis con proyectos de África del Norte detectando 9 causas principales y destacando sobretodo la falta de comunicación y coordinación entre partes como uno de los principales causantes de los retrasos en estos proyectos. Kazaz et al. (2012) [44] realizó un estudio exploratorio en Turquía en dónde listó y ordenó mediante ponderadores de importancia 28 causas principales, dentro de las que él destaca las disputas y negociaciones, la baja productividad de la mano de obra, los cambios de especificaciones, la burocracia o la dificultad de almacenamiento del material, entre otras. Kikwasi (2012) [45] menciona 20 causas de retraso diferentes y resalta como principales la falta de materiales constructivos, la interferencia del gobierno, la mala programación o los controles de calidad, ente otras más. Finalmente Mohammed y Danladi (2012)

[46] publica una tabla con 34 causas principales dentro de las que se destacan aspectos religiosos, errores de diseño, influencia política, equipo ineficiente, falta de comunicación y realización de trabajos de emergencia, entre otras.

Un año más tarde Akogbe et al. (2013) [47] propone 30 causas de retrasos de proyectos de construcción, tales como demora en adjudicar el contrato, aumento del precio del material, lentitud en la toma de decisiones, errores constructivos o cambios de proyecto durante la ejecución, entre otras. Gündüz et al. (2013) [48] realizó un estudio exploratorio en Turquía proponiendo 67 causas y sus ponderadores de importancia. Dentro de su listado vale la pena mencionar cambios de materiales durante la construcción, cambios de proyecto durante la construcción, ausentismo de los trabajadores, baja productividad de la mano de obra, cambio de órdenes, conflictos entre partes y problemas financieros, entre varias más. Finalmente, Sweis (2013) [49] recopila 30 causas de retrasos más, dentro de las que hay que destacar la mala planificación, la mala supervisión, las interferencias del dueño, los errores constructivos o la falta de trabajadores, ente otras.

Marzouk y El-Rasas (2014) [50] presentan 10 causas principales de retrasos dentro de las que se deben mirar la baja productividad de la mano de obra, las condiciones superficiales, la forma de licitación y la mano de obra no cualificada, entre otras. Posteriormente en el 2015 Gluszak y Lesniak (2015) [51] proponen un análisis multivalente para determinar las causas principales, resultando ser las demoras en obtener permisos, los métodos constructivos no apropiados, los problemas financieros y la mala programación, entre otras, las principales detectadas. Mukuka et al. (2015) [52] realizaron un estudio exploratorio en Sudáfrica, logrando identificar 49 diferentes causas de retrasos en los proyectos de construcción. Vale la pena mencionar la falta de materiales mejorados, la mala actitud de los trabajadores, la maquinaria ineficiente, las fluctuaciones en los costos o la falta de trabajadores como una de las tantas causas principales detectadas en este estudio. Finalmente Sepasgozar et al. (2015) [53] realizó un estudio en proyectos de construcción para inmigrantes y clases sociales sumergidas, proponiendo 8 causas principales: (1) cambios de órdenes, (2) problemas con el consultor, (3) demoras en atender pedidos del contratista, (4) problemas con el dueño, (5) factores externos al proyecto, (6) falta de materiales constructivos, (7) falta de trabajadores y (8) problemas con el proyecto o el diseño.

En el 2016 Al Hammadi y Nawab (2016) [54] presentan 14 causas de retraso dentro de las que hay que señalar la falta de cooperación del dueño, los cambios de órdenes, las duraciones de contrato no realistas, la lentitud en la toma de decisiones o los cambios del proyecto durante la construcción, entre otras. El mismo año Awari et al. (2016) [55] informó sobre 45 causas de retrasos diferentes dentro de las que vale la pena señalar la corrupción, la demora en liberar el sitio, el atraso tecnológico, la baja productividad de la mano de obra, el desabastecimiento de la zona o los errores de dirección entre otras más. Bangash [56] (2016) realizó un estudio desde el punto de vista del constructor y enumeró 15 posibles causas de retraso en los proyectos de construcción, dentro de las que se encuentran los cambios durante el proyecto, las demoras en la producción de documentos, los controles de calidad o los conflictos entre las partes. Anees y Sabarinathan (2016) [57] mencionan un listado de 46 causas principales de retrasos en los proyectos de construcción, destacando el cambio de órdenes, la baja productividad, el ausentismo o el aumento de alcance, entre otras más. Bagaya and Song (2016) [58] presentan un estudio empírico de las causas de retrasos en proyectos de construcción pública, deduciendo que las principales son: la falta de planeamiento, los problemas financieros y las disputas contractuales. Por otro lado Shirowzhan et al. (2016) [59] presenta un estudio de causas de retrasos en áreas portuarias, detectando que el diseño y el pobre control son los principales factores. Finalmente Sha'ar et al. (2016) [60] realizó un estudio en el que se estudia la interface entre el diseño y la construcción, proponiendo que el pobre planeamiento es una de las principales causas que producen los retrasos.

Ya para el 2017 dos estudios fueron realizados, uno en Jordan y otro en Zimbabwe. Al-Hazim et al. (2017) [61] propone un listado de 18 causas con sus ponderadores de importancia, dentro de las

que él menciona como principales la falta de trabajadores, los errores de diseño, los cambios de órdenes o la calidad del material, entre otras. Finalmente Nyoni y Bonga (2017) [62] listan 42 causas ordenadas por importancia, destacándose la mala supervisión, las inspecciones, la lentitud en la toma de decisiones o las leyes gubernamentales como las principales de ellas.

Los resultados obtenidos en la revisión bibliográfica fueron procesados y ordenados tal y cual se describe en el capítulo 2. Cada una de las causas enumeradas por los autores fue clasificada en una de las siguientes 8 familias: “Aspectos Administrativos”, “Ejecución”, “Proyecto/Diseño”, “Mano de obra”, “Maquinaria”, “Materiales”, “Clima”, “Otros”.

Asimismo, el número de veces que ésta familia es mencionada por cada uno de los autores fue contado. Es decir, que, si un autor menciona 4 causas dentro de la familia “Ejecución”, para el autor se contabilizará 4 menciones en ésta familia. De este modo de obtiene un sistema de medición de la importancia relativa de una causa de retraso independizándose del sistema de medición propuesto por cada autor y con una variabilidad en los datos menor. La

Tabla muestra el resumen de la revisión bibliográfica que ha sido llevada a cabo y servirá como guía para conocer los resultados de los estudios de campo realizados por los diferentes autores. Asimismo, permite conocer de forma rápida la globalidad de los resultados, es decir en cuáles familias se producen mayores números de menciones de causas de retraso de los proyectos de construcción.

**3. Resultados y Discusión.** - Las 1057 causas enumeradas por los 47 autores que realizan análisis cuantitativos conforman una base de datos que será analizada mediante estadística básica. La Figura I muestra la cantidad de artículos en forma porcentual distribuidos por los diferentes continentes (téngase en cuenta que los artículos que han sido caso de estudio en Turquía se muestran en una categoría diferencial Asia/Europa, pero a pesar de ello la cantidad de artículos publicados en Asia y África son ampliamente superiores).

Las causas de retraso recopiladas serán estudiadas para determinar la disparidad entre opiniones de autores y se analizarán los coeficientes de importancia que cada autor asigna a las causas de retraso con el fin de determinar si es un método viable para identificar las principales causas de retraso. Dado que cada autor propone una escala propia para medir la importancia relativa de las causas de retraso de los proyectos de construcción. Para comparar los estudios encontrados en la literatura, cada valor de medición propuesto se estandarizó a una escala de 0 a 100. La suma de todos los valores asignados por un autor se transformó en 100, y luego cada causa se ajustó linealmente a la nueva escala. La Figura II muestra un Diagrama de Pareto de las causas de retraso de proyectos de construcción propuestas por los diferentes autores diferenciado por continentes teniendo en cuenta los índices de importancia estandarizados. En este análisis adicional se puede ver que el 80% de las causas que ha sido propuestas provienen de artículos de Asia y África. Este resultado remarca la necesidad de ampliar los horizontes de estudio en Europa y América.

Con las nuevas medidas de ponderación estandarizadas se ha construido una gráfica de series de tiempo de los ponderadores, Figura III. En este gráfico se puede ver que existe una gran variabilidad de los datos de la literatura. Existen causas a las que se les ha asignado casi un 25% de importancia relativa, mientras muchas otras de ellas no llegan a completar el 1%. A modo de ejemplo, para la causa “Baja productividad de la mano de obra”, Marzouk and El-Rasas (2014) [50] propone un índice estandarizado de importancia de 10,3, mientras que Al-Kharashi and Skitmore (2009) [38] y Gündüz et al. (2013) [48] proponen 1,3 y 1,0 respectivamente. Otro ejemplo se puede ver claramente en la causa de retraso “falta de comunicación entre partes”, mencionada por 28 autores diferentes y a la que por ejemplo, Challal y Tkiouat (2012) [43] le ha asignado un valor estandarizado de 14,7 mientras que Ahmed et al. (2003) [23] propone 1,7.

Autor	País	Ejecución	Aspectos Administrativos	Proyecto/Diseño	Mano de obra	Maquinaria	Materiales	Clima	Otros
Acharya et al. (2006) [2]	Korea	11	2	6	7	1		1	
Sullivan and Harris (1985) [17]	Reino Unido	5	2	3	3	1	2	1	
Mansfield et al. (1994) [18]	Nigeria	5	5	2	1		2	1	
Ogunlana and Promkuntong (1996) [19]	Tailandia	5	3	3	5	3	4		
Odeyinka and Yusif (1997) [20]	Nigeria	7	2	2	1		1	2	
Al-Momani (1999) [21]	Jordania	2	1	3				1	
Odeh and Battaineh (2001) [22]	Jordania	10	3	3	7	1	2	2	
Ahmed et al. (2003) [23]	EE.UU.	16	6	5	5	1	2	2	
Alwi and Hampson (2003) [24]	Indonesia	8	1	3	4	3	4	1	
Frimpong et al. (2003) [25]	Ghana	7	5	4	2	1	5	1	
Long et al. (2004) [26]	Vietnam	4	3	5	3	1			
Koushki et al. (2005) [27]	Kuwait	1	1		3		1	1	
Assaf and Al-Hejji (2006) [28]	Arabia Saudita	13	5	13	13	3	6	1	
Zanelidin (2006) [29]	Emiratos Árabes	9	5	5	4		1		
Alaghbari et al. (2007) [30]	Malasia	9	5	2	7	1	3	1	
Sambasivan and Wen-Soon (2006) [31]	Malasia	10	3	3	6	1	2	1	
Moura et al. (2007) [32]	Portugal	1	2	2	4	1	1		2
El Razek et al. (2008) [33]	Egipto	8	4	4	5	2	4	1	
Le-Hoai et al. (2008) [34]	Vietnam	9	5	3	1		1	1	
Sweis et al. (2008) [35]	Jordania	13	5	2	5	3	3	1	
Al-Hadi Tumi et al. (2009) [36]	Libia	14	7	5	5		3	1	
Kaliba et al. (2009) [37]	Zambia	4	4		2	1	1		
Al-Kharashi and Skitmore (2009) [38]	Arabia Saudita	21	9	9	16	4	9		
Abdullah et al. (2010) [39]	Malasia	7	3	3	4		1		
Chileshe and Danso (2010) [40]	Ghana	3	2	4	4			1	
Fugar and Adwoa (2010) [41]	Ghana	10	5	6	4	1	2	1	
Afshari et al. (2010) [42]	Iran	10	2	3	2	1	1		
Challal y Tkiouat (2012) [43]	Marruecos	4	1	3	1				
Kazaz et al. (2012) [44]	Turquía	7	4	4	6	1	5	1	
Kikwasi (2012) [45]	Tanzania	5	4	3	4	1	2	1	
Mohammed and Danladi (2012) [46]	Nigeria	14	7	5	4		3	1	
Akogbe et al. (2013) [47]	Benín	15	6	3	2	1	2	1	
Gündüz et al. (2013) [48]	Turquía	17	6	14	16	4	8	2	
Sweis (2013) [49]	Jordania	10	4	4	5	2	4	1	
Marzouk and El-Rasas (2014) [50]	Egipto	2	3	2	2		1		
Gluszak and Lesniak (2015) [51]	Polonia	2	2	2	2	1		1	
Mukuka et al. (2015) [52]	Sudáfrica	14	6	7	7	3	10	2	
Sepasgozar et al. (2015) [53]	Iran	2		1	3		1		1
Al Hammadi and Nawab (2016) [54]	Arabia Saudita	6	2	2	2		2		
Awari et al. (2016) [55]	India	15	6	7	7	4	3	2	
Bangash (2016) [56]	Pakistan	8		6	2		1		
Anees and Sabarinathan (2016) [57]	India	14	2	10	10	4	6		
Al-Hazim et al. (2017) [58]	Jordania	5	2	4	2	1	3	1	
Nyoni and Bonga (2017) [59]	Zimbabwe	9	7	11	8	1	5	1	

Tabla I.- Resumen de la revisión bibliográfica por conteo de menciones de familias principales

Esta variabilidad, que puede venir provocada por el uso de escalas diferentes o por la cantidad de causas que un autor enumera, hace imposible deducir una causa principal o familias de causas principales de retrasos. Por ejemplo, Koushki et al. (2005) [13] menciona únicamente 7 causas de retraso, lo que en su índice de importancia estandarizado produce que la causa “Cambio de órdenes” tenga un índice de importancia relativo de 19,13, seguido por “problemas financieros” con 17,7, “falta de experiencia del dueño” con 15,8, “falta de materiales constructivos” con 15,5,



“tiempo y clima” con 14,1, “falta de trabajadores” con 10,5 y finalmente “problemas con el contratista” con 7,2; mientras tanto Al-Kharashi and Skitmore (2009) [38] menciona 68 causas diferentes produciendo que en su sistema estandarizado de importancia la causa con menor importancia se le haya asignado 0,8 y a la más importante 5,7.

La variabilidad no solo puede depender del sistema de medición, sino que puede provenir del ambiente en dónde han sido realizado los estudios. Corrientes de pensamiento como la “Gestión en base a Evidencias”, tratan el problema de encontrar evidencias o causas raíces que expliquen la variabilidad en los datos que se analizan. Uno de los principales resultados que se han encontrado en estas investigaciones es que en industrias en la que se requiere recurrir a expertos para determinar en base a opiniones causas raíces, es inevitable que los factores a determinar se vean influenciados por criterios, experiencias de vida, organizaciones o locaciones donde han sido realizado los estudios cuantitativos, [62]. En estos casos, separar la “verdad” del “ruido” obtenido por los criterios subjetivos suele ser un gran reto y en general se deben realizar análisis para determinar qué evidencias se pueden deducir en base a análisis cuantitativos, pero con una mirada cualitativa de los resultados.

Independientemente de cual sea la causa de la variabilidad de los datos, se deberá encontrar un nuevo modo de medir la importancia relativa de las causas mencionadas por los autores que permita determinar las principales causas de retraso.

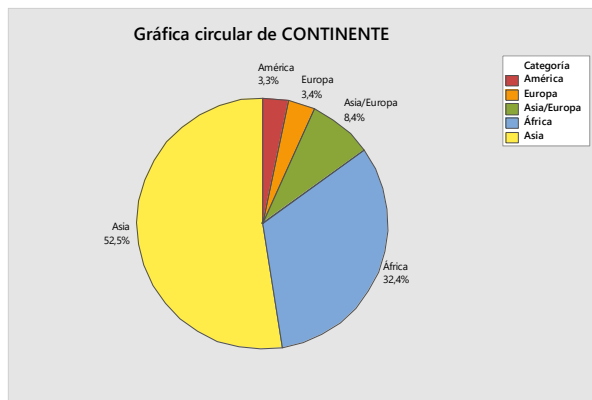


Figura I.- Gráfico de artículos contenidos en la base de datos

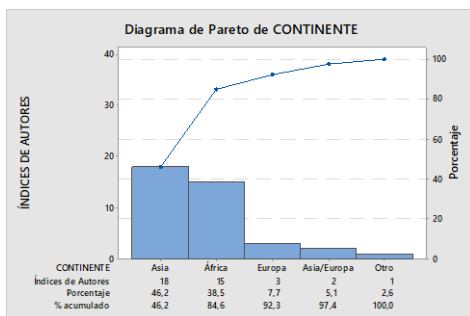


Figura II.- Diagrama de Pareto de causas por continente

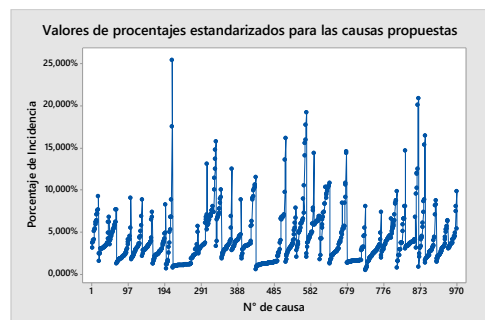


Figura III.- Ponderadores de importancia propuestos por la bibliografía.

Es por ello que se ha decidido tomar en cuenta la cantidad de menciones a las causas de retraso que los autores hacen en sus estudios, Teniendo en cuenta esto y los resultados mostrados en la Tabla I se ha construido la Figura IV. En la misma se puede apreciar que el 80% de las causas de retraso de los proyectos de construcción se deben a problemas durante la Ejecución, problemas con la Mano de obra, Problemas en el diseño y Aspectos administrativos. Lo más destacable de esta conclusión es que los problemas debido a materiales/suministros y maquinarias quedan por fuera de las causas principales de retraso en los proyectos de construcción. Es muy común atribuir los retrasos a la falta de suministro de materiales y/o maquinaria, pero del análisis estadístico de los datos mostrados en la literatura internacional surge otra realidad.

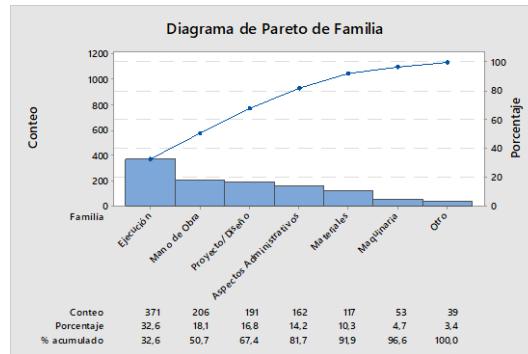


Figura IV.- Diagrama de Pareto para las causas de retraso por familias

**4. Conclusión.** - Se han recopilado 1057 causas de retrasos de proyectos de construcción enumeradas por 47 autores diferentes que realizan análisis cuantitativos. Estas causas han conformado una base de datos que fue analizada estadísticamente.

La base de datos de la literatura muestra una fuerte tendencia al estudio de estas problemáticas en continentes como Asia y África (más del 80% de los estudios fueron realizados entre ambos continentes). Este resultado remarca la necesidad de ampliar los horizontes de estudio en Europa y América.

Asimismo, ha sido demostrada estadísticamente la variabilidad de los datos relativos a la importancia que los autores dan a las causas de retrasos. Una posible causa de la variabilidad está arraigada en el hecho de que los estudios cuantitativos de la literatura que han sido tenidos en cuenta para la investigación están realizados a partir de entrevistas, entrevistas semi-estructuradas o paneles de expertos. En estos casos las experiencias, vivencias o criterios personales suelen tener un papel preponderante en la variabilidad de los datos que se obtienen. Por otro lado, los usos de escalas diferentes provocan también un aumento de la variabilidad.

Esta variabilidad hace imposible deducir una causa principal o familias de causas principales de retrasos, pero un análisis preliminar de las familias indica que el principal problema radica en la ejecución de los proyectos, seguido por problemas con la mano de obra, problemas con diseño y administrativos/financieros. Igualmente, del trabajo realizado se evidencia la necesidad de llevar a cabo un estudio más profundo dentro de las familias enumeradas, buscando nuevos métodos cuantitativos de análisis para determinar familias o causas principales, pero con una mirada cualitativa de los resultados obtenidos.

## 5. Referencias

- [1] M. Burgos and D. Ávila, *Análisis de las causas de incumplimiento de la programación en obras civiles*. Bogotá: Universidad Militar de Nueva Granada, 2015.
- [2] N. Acharya, Y. Dai Lee and H. Man Im, "Investigating delay factors in construction industry: A Korean perspective," *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 7, no. 5, pp. 177-190, 2006.
- [3] T. Peters, "Importance in construction industry", *Current Delay*, 2003.
- [4] G. Stumpf, "Schedule Delay Analysis," *Cost Engineering*, vol. 42, no. 7, pp. 32-43, 2000.
- [5] H. Elnagar, and J. Yates, "Construction documentation used as indicators of delays," *Cost Engineering*, vol. 39, no. 8, pp. 31-37, 1997.
- [6] FORMSPEC, *Progress Schedule Specification*. PMA Press, 2012.
- [7] Department of Management and Budget – MICHSPEC, *Standard Contract Forms and Conditions of the Contract. Budget, State's Owner and Contractor Standard Construction Contract*. Michigan: State of Michigan, 1997.
- [8] Association for the Advancement of Cost Engineering [AACE] International. "Recommended Practice" N° 29R-03: *Forensic Schedule Analysis*. AACE International, 2007.
- [9] S. Assaf and S. Al-Hejji, "Causes of delay in large construction projects," *International Journal of Project Management*, vol. 24, no. 1, pp. 349-357, 2006.
- [10] S. Ogunlana and K. Promkuntong, "Construction delays in a fast-growing economy: comparing Thailand with other economies," *Open Journal of Accounting*, vol. 14, no. 1, pp. 37-45, 1996.
- [11] A. Aibinu and G. Jagboro, "The effects of construction delays on Project delivery in Nigerian construction industry," *International Journal of Project management*, vol. 20, no. 1, pp. 593-599.
- [12] N. Long, S. Ogunlana, T. Quang and K. Chi-Lam, "Large construction projects in developing countries: a case study from Vietnam," *International Journal of Project Management*, vol. 22, no. 7, pp. 553-561, 2004.
- [13] P. Koushki, K. Al-Rashid and N. Kartman, "Delays and cost increases in the construction of private residential projects in Kuwait," *Construction Management and Economics*, vol. 23, no. 1, pp. 285-294, 2005.
- [14] J. Jingsheg, S. Cheung and D. Arditi, "Construction Delay Computation Method," *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 27, no. 1, pp. 60-65, 2001.
- [15] A. Pedraz, "La revisión bibliográfica," *Nure Investigación*, no. 2, pp. 4-7, 2007.
- [16] N. Burns and S. Grove. *Investigaciones*. 3ª.ed. Madrid: Elsevier, 2004.
- [17] A. Sullivan and F. Harris, "Delays on large construction Projects," *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 6, no. 1, pp. 25-33, 1986.
- [18] N. Mansfield, O. Ugwu and T. Doran, "Causes of delays and cost overruns in Nigerian construction projects," *International Journal of Project Management*, vol. 12, no. 4, pp. 254-260, 1994.
- [19] S. Ogunlana and K. Promkuntong, "Construction delays in a fast-growing economy: comparing Thailand with other economies," *International Journal of Project Management*, vol. 14, no. 1, pp. 37-45, 1996.
- [20] H. Odeyinka and A. Yusuf., "The causes and effects of construction delays on completion cost of housing projects in Nigeria," *Journal of Financial Management of Property and Construction*, vol. 2, no. 3, pp. 31-44, 1997.
- [21] A. Al-Momani, "Construction delay: a quantitative analysis," *International Journal of Project Management*, vol 18, no. 1, pp. 51-59, 2000.
- [22] A. Odeh and H. Battaineh, "Causes of construction delay: traditional contracts," *International Journal of Project Management*, vol. 20, no. 1, pp. 67-73, 2002.
- [23] M. Ahmed, S. Azhar, M. Castillo and P. Kappagantula, *Construction Delays in Florida: An Empirical Study*. Florida: Department of Community Affairs, 2003.

- [24] S. Alwi and K. Hampson, "Identifying the important causes of delays in building construction projects," in 9th East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction, Indonesia, 2003, pp. 00-06.
- [25] Y. Frimpong, J. Oluwoye and L. Crawford, "Causes of delay and cost overruns in construction of groundwater projects in developing countries; Ghana as a case of study," *International Journal of Project Management*, vol. 21, no. 1, pp. 321-326, 2003.
- [26] N. Long, S. Ogunlana, T. Quang and K. Chi-Lam, "Large construction projects in developing countries: a case study from Vietnam," *International Journal of Project Management*, vol. 22, no. 7, pp. 553-561, 2004.
- [27] P. Koushki, K. Al-Rashid and N. Kartman, "Delays and cost increases in the construction of private residential projects in Kuwait," *Construction Management and Economics*, vol. 23, no. 1, pp. 285-294, 2005.
- [28] S. Assaf and S. Al-Hejji, "Causes of delay in large construction projects," *International Journal of Project Management*, vol. 24, no. 1, pp. 349-357, 2006.
- [29] E. Zaneldin, "Construction claims in United Arab Emirates: Types, causes, and frequency," *International Journal of Project Management*, vol.24, no. 1, pp. 453-459, 2006.
- [30] W. Alaghbari, M. Razali, K. Azizah and S. Ernawati, "The significant factors causing delay of building construction projects in Malaysia," *Engineering Construction and Architectural Management*, vol. 14, no. 2, pp. 192-206, 2007.
- [31] M. Sambasivan and Y. Wen-Soon, "Causes and Effects of delays in Malaysian construction industry," *International Journal of Project Management*, vol. 25, no. 1, pp. 517-526, 2007.
- [32] H. Moura, J. Teixeira and B. Pies, "Dealing with cost and time in the Portuguese Construction Industry," in CIB World Building Congress, 2007, pp. 1252-1265.
- [33] M. El Razeq, H. Bassioni and M. Mobarak, "Causes of delay in building Construction Projects in Egypt," *Journal of construction Engineering and Management*, vol. 134, no. 11, pp. 831-841, 2008.
- [34] L. Le-Hoai, Y. Dai-Lee and J. Yong-Lee, "Delay and Cost Overrun in Vietnam Large Construction Projects: A comparison with Other Selected Countries," *KSCE Journal of Civil Engineering*, vol. 12, no. 6, pp. 367-377, 2008.
- [35] G. Sweis, R. Sweis, A. Hammad and A. Shboul, "Delays in construction Projects: The case of Jordan," *International Journal of Project Management*, vol. 26, no. 1, pp. 665-674, 2008
- [36] S. Al-Hadi Tumi, A. Omran and A. Kadir Pakir, "Causes of delay in construction industry in Libya," in ICEA - FAA, The International Conference on Economics and Administration, Romania, 2009, pp. 265-271.
- [37] C. Kaliba, M. Muya and K. Mumba, "Cost escalation and schedule delays in road construction projects in Zambia," *International Journal of Project Management*, vol 27, no. 1, pp. 522-531, 2009.
- [38] A. Al-Kharashi and M. Skitmore, "Causes of delays in Saudi Arabian public sector construction projects," *Construction Management and Economics*, vol. 27, no. 1, pp. 3-23, 2009.
- [39] M. Abdullah, I. Rahman and A. Azis, "Causes of Delay in MARA Management Procurement Construction Projects", *Journal of Surveying, Construction and Property*, vol. 1, no. 1, pp.123-138, 2010.
- [40] N. Chileshe and P. Danso, "Causes of project cost overruns within the Ghanain road construction sector," 5th Built Environment Conference, South Africa, 2010, pp.67-81.
- [41] F. Fugar and B. Adwoa, "Delays in Building Construction Projects in Ghana," *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, vol. 10, no. 2, pp. 103-116, 2010.
- [42] H. Afshari, S. Khosravi, A. Ghorbanali, M. Borzabadi and M. Valipur, "Identification of Causes of Non-excusable Delays of Construction Projects," *International Conference on E-buisness, Management and Economics*, vol. 3, no. 1, pp. 42-46, 2011.

- [43] A. Challal and M. Tkiouat, "Identification of the Causes of deadline slippage in construction projects: state of the art and application," *Journal of Service Science and Management*, vol. 5, no. 4, pp. 151-159, 2012.
- [44] A. Kazaz, S. Ulubeyli and N. Tuncbilekli, "Causes of delays in construction projects in Turkey," *Journal of Civil Engineering and Management*, vol. 18, no. 3, pp. 426-435, 2012.
- [45] G. Kikwasi, "Causes and Effects of Delays and Disruptions in Construction Projects in Tanzania," *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, vol. 1, no. 2, pp. 52-59, 2012.
- [46] K. Mohammed and A. Danladi, "Causes of delays in Nigeria Construction Industry," *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, vol. 4, no. 2, pp. 785-794, 2012.
- [47] R. Akogbe, X. Feng, and J. Zhou, "Importance and Ranking Evaluation of Delay Factors for Development Construction Projects in Benin," *KSCE Journal of Civil Engineering*, vol 17, no. 6, pp. 1213-1222, 2013.
- [48] M. Gündüz, Y. Nielsen and M. Ozdemir, "Quantification of Delay Factors Using the Relative Importance Index Method for Construction Projects in Turkey," *Journal of Management in Engineering*, vol. 29, no. 2, pp. 133-139, 2013.
- [49] G. Sweis, "Factors Affecting Time Overruns in Public Construction Projects: The case of Jordan," *International Journal of Business and Management*, vol. 8, no. 23, pp. 120-129, 2013.
- [50] M. Marzouk and T. El-Rasas, "Analyzing delay causes in Egyptian construction Projects," *Journal of Advanced Research*, vol. 5, no. 1, pp. 49-55, 2014.
- [51] M. Gluszak and A. Lesniak, "Construction delays in clients opinion - multivariate statistical analysis," *Procedia Engineering Creative Construction Conference*, vol. 123, no. 1, pp. 182-189, 2015.
- [52] Mukuka M., Aigbavboa C. and Thwala W., "Effects of Construction Projects Schedule Overruns: A Case of the Gauteng Province, South Africa", *Procedia Manufacturing*, Vol. 3, N°1, 1690-1695, 2015.
- [53] S. Sepasgozar, M. Razkenari and K. Barati, "The importance of New Technology for Delay Mitigation in Construction Projects," *American Journal of Civil Engineering and Architecture*, vol. 3, no. 1, pp. 15-20, 2015.
- [54] S. Al Hammadi and M. Nawab, "Study of Delay Factors in Construction Projects," *International Advanced Research Journal in Science Engineering and Technology*, vol. 3, no. 4, pp. 87-93, 2016.
- [55] S. Awari, M. Jamgade and U. Patil, "Identifying the Cause of delay in Construction Industry in Mumbai Region," *International Journal of Modern Trends in Engineering*, vol. 2, no. 7, pp. 539-543, 2016.
- [56] Z. Bangash, "Analysing the Causes of Delays in Construction Projects for Peshawar: Constructor Perception," *Journal of Emerging Trends in Applied Engineering*, vol. 1, no. 1, pp. 13-18, 2016.
- [57] A. Anees and S. Sabarinathan, "Ranking of delay factors in the Indian building construction," *International Journal on Engineering Technology and Science*, vol. 3, no. 6, pp. 39-50, 2016
- [58] O. Bagaya and J. Song, "Empirical study of factors influencing shedule delays in public construction projects in Burikna Faso," *Journal of management in Engineering*, vol. 32, no. 5, p 1-10, 2016.
- [59] M. Shirowzhan, M. Shanaki, M. Sebt and H. Naghash Toosi, "Evaluating delay factors in the construction and operation of port operational areas (case study: Shahid Rajae port complex)," *Journal of Fundamental and applied sciences*, vol. 8, no. 2, pp. 732-763, 2016.
- [60] A. Sha'ar, T. Bambanr, M. Babsail and A. Abd El Fattah, "Design-construction interface problems in large building construction projects," *International Journal of Construction Management*, vol. 17, no. 3, pp.1-13, 2016.

- [61] N. Al-Hazim, Z. Abu Salem and H. Ahmad, "Delay and Cost Overrun in Infrastructure Projects in Jordan," *Procedia Engineering*, vol. 182, no. 1, pp. 18-24, 2017.
- [62] T. Nyoni and W. Bonga, "Towards Factors Affecting Delays in Construction Projects: A Case of Zimbabwe," *Journal of Economics and Finance*, vol.2, no. 1, pp. 12-28, 2017
- [63] J. Pfeffer and R. Sutton, "Evidence-based management," *Harvard Business Review*, vol. 84, no. 1, 2006.