

Revisión literaria de la Gestión y Medición de Riesgos de los Proyectos

Sandra Viviana Caicedo Ospina
sandra.caicedo@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial

Resumen

La presente revisión literaria muestra diversidad de técnicas y modelos que existen en la actualidad para medir los riesgos de un proyecto, permite observar diferentes puntos de vista para el desarrollo de las metodologías, el artículo se estructuró en dos partes, la primera hace énfasis en la importancia de medir correctamente los riesgos de los proyectos para incrementar las posibilidades de éxito y generar confianza para los inversores, y la segunda parte del documento hace referencia a las metodologías existentes, las cuales han sido propuestas por diversos autores que aportan a la mejora del sistema de medición de riesgos de los proyectos, algunos de ellos combinando métodos ya existentes y otros empleando técnicas administrativas, matemáticas, pronósticos, simulaciones, encuestas u otros mecanismos de acuerdo al campo de acción donde se desarrolle el proyecto; otros autores no proponen sus propias metodologías sino que optan por implementar las ya existentes a casos reales y manifestando sus opiniones y puntos de vista derivados de esa implementación.

Palabras Clave: Riesgos, Gestión y Medición de Riesgos.

Abstract

The present literary review shows the diversity of techniques and models that currently exist to measure the risks of a project, allows observing different points of view for the development of methodologies, the article was structured in two parts, the first emphasizes the importance to measure risks for projects to increase the chances for success and generate confidence for investors, and the second part of the document refers to existing methodologies, which have been presented by various authors that contribute to the improvement of the risk system of the projects of the projects, of the results of the combination of the results of the results of the projects. other authors do not propose their own methodologies but instead choose to implement real times and express their opinions and points of view.

I. INTRODUCCIÓN

Los proyectos son el resultado del aprovechamiento de una oportunidad o de la búsqueda de soluciones a un problema o necesidad, ya sea, en el ámbito empresarial, público o privado e inclusive personal.

Cada vez que los seres humanos afrontan problemas o hallan nuevas oportunidades a lo largo de su vida, sin darse cuenta, emprenden infinidad de proyectos, sin embargo, según Lledó y Rivarola (2007a) es necesario aplicar técnicas encaminadas a la planificación, organización y control de recursos, para esto se cuenta con una disciplina llamada Gestión de Proyectos; la cual ayuda a la realización de las actividades de forma estructural y coordinada.

Una correcta implementación de la Gestión de Proyectos garantiza un adecuado seguimiento de las actividades, logrando el alcance de los objetivos del proyecto dentro de los plazos establecidos, optimizando los recursos, controlando el presupuesto, entregando un producto de calidad, como también, contemplando posibles problemas que pudieran truncar los beneficios e impactos esperados, los cuales, podrían presentarse antes, durante y después de la ejecución del proyecto, anticipándose a ellos y contrarrestando según sea el caso; algunas organizaciones a nivel mundial cuentan con estándares internacionales para la Gestión de Proyectos, como el Project Management Institute – PMI, el International Project Management Association – IPMA, Projects IN Controlled Environments – Prince2, y la Organization for Standardization – ISO en su norma ISO 21500.

Un aspecto importante que se contempla en la Gestión de Proyectos es la Gestión y medición de riesgos, tema que ha

desencadenado investigaciones a nivel mundial por su alto grado de importancia y específicamente en Colombia ha encendido las alarmas por fracasos de proyectos gubernamentales de alto impacto social, ambiental y económico.

II. IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN Y MEDICIÓN DE RIESGOS DE UN PROYECTO

Según Whittaker (2015) el riesgo es la posibilidad de que se produzca algún efecto adverso, y de acuerdo a Lledó y Rivarola (2007b) todos los proyectos, sin excepción, tienen implícitos algún tipo de riesgo, esto es válido tanto para los pequeños o grandes proyectos, el hecho de que un riesgo se materialice, puede conllevar al fracaso de los proyectos, y como consecuencia de esos fracasos, los inversores se han vuelto muy reacios a aceptar riesgos o participar en este tipo de emprendimientos; dado que la toma de decisiones de estos inversores está dada bajo condiciones de incertidumbre, es ahí donde se hace primordial que la medición de riesgos esté presente, y más aún cuando según Lledó y Rivarola (2007c), en la práctica, es imposible evitar todos los riesgos asociados a un proyecto, pues la clave del éxito de los proyectos está en analizar los riesgos y controlarlos de manera efectiva, por otra parte, la Gestión y medición de riesgos se requiere para lograr los resultados explícitos que figuran en el plan del proyecto, ayuda en la identificación de las prácticas más efectivas para lograr la consecución de los objetivos globales del proyecto y por ende es trascendental gestionar y administrar los riesgos para minimizar los efectos de contingencias desfavorables, además, el autor expresa que una de las ventajas de analizar y controlar los riesgos es el permitir descubrir oportunidades de proyectos que, de otra forma no se llevarían a cabo por considerarse demasiado riesgosos.

Por lo tanto, es clave contar con una acertada respuesta a los riesgos para reducir el impacto de las variaciones que se presenten y de esta forma garantizar una ejecución eficiente del proyecto. Un ejemplo puntual en términos de economía donde se experimentan los efectos de contingencias desfavorables ocasionadas por la no implementación o implementación inadecuada de la Gestión de Riesgos es lo que pasa con las pequeñas y medianas empresas (PYMES) en Colombia, pues teniendo en cuenta que según Gómez (2012) estas representan el 50% de la producción industrial, y de acuerdo con Hernández y Lochmüller (2012) debido a su contribución en el crecimiento económico y a la generación de riqueza, juegan un papel importante para la economía Colombiana; se esperaría que estas empresas cuenten con una eficiente Gestión de Riesgos de sus proyectos, pero, según Muñoz y Cuadros (2016), a pesar de que las PYMES llevan auestas el crecimiento del país, estas empresas en Colombia pocas veces cuentan con una metodología formal de Gestión de Riesgos de sus proyectos, trayendo consecuencias como malas inversiones, deficiente utilización de los recursos, haciendo un aporte por debajo del esperado al PIB del país.

III. MEDICIÓN DE RIESGOS EN LOS PROYECTOS

Teniendo en cuenta la necesidad de diseñar modelos que se adecúen a los requerimientos de las organizaciones de acuerdo a los tipos de proyectos que lideren, con el fin de evitar fracasos en sus proyectos, varios autores proponen metodologías que pueden combinarse y/o complementar las ya existentes.

El PMI cuenta con un área de conocimiento de Gestión de Riesgos, que se encarga de identificar los eventos que podrían afectar el cumplimiento de los objetivos del proyecto, dentro de los plazos establecidos sin exceder recursos y analizando su impacto potencial, generando respuestas y controlando, contempla procesos como Planificar la Gestión de los Riesgos, Identificar los Riesgos, Análisis Cualitativo, Análisis Cuantitativo, Planificar la Respuesta y Controlar los Riesgos.

Otro estándar importante es el desarrollado por IPMA, que de acuerdo con Villarreal y Viltard (2015a) divide su estándar en tres grandes rangos de competencia que son: Competencia Conceptual, Competencia Técnica y Competencia Conductual o del Comportamiento; contemplando los riesgos dentro de las competencias Técnicas.

“El IPMA reconoce el mecanismo de disminución de la incertidumbre apoyado en una identificación temprana del riesgo, pasando por un análisis cualitativo de los posibles factores que pueden afectar el proyecto y culminando con un análisis cuantitativo de los principales riesgos”. (Villarreal y Viltard, 2015b, p. 127).

No obstante, otros autores como Rodney, Ducq, Breysse y Ledoux (2015), buscan dar a conocer un Sistema de Gestión de Riesgos adecuado para diferentes tipos de proyectos, ellos manifiestan que la mejor forma de medir los riesgos e identificarlos es mediante la creación de un marco que deje ver la complejidad tanto dentro del proyecto como fuera de él y sus posibles consecuencias; este marco debe permitir la gestión integrada de los riesgos con la gestión de todo el proyecto en sí, y no caer en las deficiencias que tienen algunos métodos de gestión que tratan de forma independiente su Gestión de Riesgos. Los autores en su artículo pretenden hacer un enfoque encaminado a anticiparse a cualquier evento potencial y medir tanto el riesgo como las consecuencias que pueda traer, las cuales atenten contra la vida del proyecto y por ende al cumplimiento de sus objetivos.

Así como estas metodologías, existen diversas para la implementación de la Gestión de Riesgos, que deben elegirse de acuerdo al tipo de proyecto y campo de aplicación; un ejemplo claro es el expresado por Aguilar (2005a), donde hace referencia al campo del desarrollo de software, dentro del cual a lo largo del tiempo se ha demostrado que es un error el tratar de gestionar sus proyectos y más exactamente la gestión y valoración de sus riesgos como si fueran un proyecto de fabricación de un tangible; pues a diferencia de otros proyectos de cualquier índole, incluidos los de tecnología (hardware) estos requieren un trato diferente, a decir verdad, todos los proyectos requieren un trato diferente en materia de la modelación de sus riesgos, y en este caso, los proyectos de desarrollo de software difieren en cosas tan puntuales como por ejemplo que el paso del tiempo no necesariamente puede incidir en el aumento de fallas, debido a esto, las empresas de desarrollo de software están tratando de no utilizar las metodologías tradicionales o formales incluidas en la gestión de proyectos, sin embargo, sin importar la metodología utilizada, es necesario como primera medida, identificar los riesgos, en la Tabla 1 se encuentran algunas de las herramientas para identificarlos.

Tabla 1. Herramientas de software de identificación de riesgos de proyectos de software

PRODUCTO	PROVEEDOR	DESCRIPCIÓN
Active Risk Manager (ARM)	Strategic Thought	Herramienta integrada de Gestión de Riesgos que brinda una solución para la identificación de riesgos mediante la utilización de la información contenida en el WBS de proyecto.
TechnicalRisk Identification and Mitigation System (TRIMS)	Best Manufacturing Practices	Herramienta integrada de Gestión de Riesgos que emplea ingeniería de conocimientos y que se enfoca en la identificación y medición de riesgos técnicos de proyectos.
RiskTrak	RiskServices& Technology	Herramienta integrada de Gestión de Riesgos que brinda una solución para la identificación de riesgos mediante el empleo de base de datos.
WelcomRisk	Welcom	Herramienta integrada de Gestión de Riesgos que brinda una solución para la identificación sistemática de riesgos mediante la utilización de bibliotecas configurables de categorías de riesgos.

Fuente: (Maniasi, 2000)

Según Aguilar (2005b), muestra cuáles son los factores de riesgo más significativos en proyectos de software según algunos autores, los cuales se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Factores de riesgo más significativos.

Boehm (1991)	Barki (1993)	Jones (1998)	Esteves y Pastor (2000a)
- Personal - Itinerarios - Funcionalidad del Sistema - Gestión de requerimientos - Proveedores - Uso de los recursos - Desempeño de los recursos	- Nueva tecnología - Alcance de la aplicación - Experiencia del equipo - Complejidad de la aplicación - Ambiente organizacional	- Estimación y planificación inexacta - Reportes y estados incorrectos u optimistas - Presiones externas	- Riesgos estratégicos - Riesgos organizacionales (tácticos)

Aguilar (2005c), hace referencia al modelo de Cascada en proyectos de software, afirma que este está mandado a recoger por su poca flexibilidad al tener que esperar que termine una etapa para iniciar la siguiente, sólo se recomienda para proyectos de desarrollo de software pequeños, donde los riesgos no vayan más allá de un pequeño retraso o algo similar; menciona también el Modelo en Espiral, el cual cobró mucha importancia porque de este nació la metodología de análisis de riesgos plantea una serie de iteraciones o bucles que tienen inmersas un conjunto de actividades, y todas estas iteraciones se llevan a cabo en función del análisis del riesgo, pues se analizan los riesgos desde que se inicia el proyecto hasta su finalización, es decir, que el avance del proyecto depende necesariamente de la forma como se puedan mitigar los riesgos detectados en la iteración inmediatamente anterior.

A pesar de que los estándares para la gestión de proyectos incorporan procesos y herramientas para el tratamiento de los riesgos, existen otras metodologías especializadas en la medición de riesgos, se pueden apreciar en la tabla 3 identificando qué categorías incluyen.

Tabla 3. Métodos de gestión del riesgo

CATEGORÍAS	EUROMETHOD	SAFE	SEI	IEEE	RISKIT	PMI
Gestión						X
Identificación	X	X	X	X	X	X
Estimación	X		X	X	X	X
Evaluación	X	X	X	X	X	X
Planificación	X	X	X	X	X	X
Tratamiento	X	X	X	X	X	X
Seguimiento y control	X	X	X	X	X	X
Comunicación			X			

Fuente: (Esteves y Pastor 2000b)

Kumar, Williams, Li, Abdel y Wang (2017), para este tipo de proyectos, proponen integrar tres métodos que son:

- DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory): En esta teoría se calculan los valores con precisión que arroja un sistema de medición de riesgos complejos durante el proceso de la toma de decisiones, la principal función del uso de DEMATEL es evaluar los múltiples atributos, la interrelación entre los numerosos criterios y en especial el manejo de la incertidumbre y la subjetividad, este método permite computar el peso y clasificación de los factores de riesgo y es utilizado a nivel mundial por los gerentes de proyecto.
- FMCDM (Fuzzy Multicriterio Decisión Making): Ayuda a los tomadores de decisiones a seleccionar, evaluar y

clasificar los problemas de acuerdo con sus ponderaciones, propone la evaluación de múltiples criterios y especialmente para tratar con información inadecuada e imprecisión de los pensamientos humanos en el proceso de toma de decisiones.

- TODIM (Acrónimo en portugués para la toma de decisiones interactiva y de atributos múltiples): Este método se utiliza para la medición del grado de dominio de una alternativa sobre otra, utilizando una función de valor de criterios múltiples, basándose en la teoría de la perspectiva; el objetivo principal de TODIM es la defuzzificación de los datos borrosos en una puntuación nítida.

Mosquera, Andrade y Sierra (2012a) en cambio proponen una guía para apoyar la priorización de riesgos en la gestión de proyectos de Tecnologías de la Información, dentro de la metodología se diseñaron cuatro hitos para su desarrollo:

- Construir un marco conceptual, con recolección de información de monografías, revistas, artículos y demás.
- Propuesta teniendo como base la bibliografía sobre priorización de riesgos.
- Desarrollar el prototipo de software, usando la metodología ágil de desarrollo Extreme Programming (XP).
- Evaluar la utilidad a partir del tercer hito, teniendo en cuenta precisión, adecuación y cumplimiento, con la ayuda de expertos en Gestión de Riesgos de proyectos de TI.

Los autores contemplan una serie de pasos como registro de riesgos, ajuste de parámetros, análisis cualitativo, evaluación de la calidad de los datos, evaluación de probabilidad e impacto, matriz de probabilidad e impacto, evaluación de la urgencia de los riesgos, análisis cuantitativo, asignación de valores a la probabilidad e impacto, exposición al riesgo y elaboración de la lista top-ten, y como paso siguiente, Mosquera, Andrade y Sierra (2012b) proponen sistematizar con un software que contiene las fases de exploración, planeación, iteración y producción.

Por otra parte, autores como Rekha y Parvathi (2015), proponen la técnica basada en análisis de Big Data, que ayuda a analizar los datos no estructurados y en tiempo real en gran volumen, aseguran que las herramientas de análisis de datos grandes se pueden usar para predecir el riesgo encontrado en el proyecto de software y proporcionar recomendaciones para él.

Hernández, Cuza y Seijó (2012), por su parte, analizando los proyectos de la Universidad de Ciencias Informáticas, proponen disminuir el impacto negativo de los riesgos en los proyectos de tecnología con la utilización de métricas con bases del modelo Capability Maturity Model Integration – CMMI, a su vez afirman que con las métricas es posible medir el avance de un proyecto, prevenir riesgos y tomar decisiones, sugieren usar Métricas de Precisión de Fuentes – MPF, Métricas de Precisión de Categorías – MPC, Métricas de Idoneidad de las Estrategias – MIE, Métricas de Confiabilidad de la Lista de Riesgos – MCL, Métrica de Efectividad de las Prioridades de los riesgos – MEP y Métricas de Efectividad del Plan de Mitigación – MEPM.

En lo referente a la evaluación de riesgos de proyectos de Sistemas de Información en el sector público, según Mohd (2016), los proyectos de tecnología de las entidades estatales generalmente no son tan exitosos, según estudios tan solo el 39% de ellos resultan serlo, la causa de los fracasos se debe principalmente a las declaraciones poco claras, gestión de proyectos deficiente y Gestión de Riesgos insuficiente, la consecuencia de estas fallas se ven reflejadas en mala calidad del software que no cumple con las necesidades del consumidor, aumento en costos y la terminación anticipada.

Es por lo anterior que la Gestión de Riesgos en el sector público es bastante vulnerable, motivo por el cual Sastoque, Arboleda y Ponz (2016) dan a conocer una propuesta para la asignación de riesgos en proyectos de infraestructura social con asociaciones público privadas – PPP, la cual es una relación contractual entre el sector privado y el sector público para compartir los riesgos, entendiendo que la mayoría de proyectos públicos son a largo plazo, con alta inversión y además el costo, la calidad y el tiempo de ejecución pueden cambiar durante su proceso.

“Debido a que cada proyecto es único y se está haciendo por primera vez, implica un cierto grado de riesgo. Aunque el riesgo y la incertidumbre están relacionados, no son la misma cosa. La incertidumbre es algo desconocido, mientras que el riesgo es lo que puede salir mal. Claramente, una gran cantidad de riesgos de los proyectos depende de la incertidumbre, pero hay otros factores que contribuyen, entre ellos la complejidad, la presión del tiempo, la escasez de recursos y habilidades inadecuadas” (Shenhar y Dvir, 2013, p. 1).

Y es que hablar de estos factores conlleva a pensar en proyectos de gran envergadura, como lo son los proyectos de construcción, sin prestar menos interés a los otros campos de acción, en éste campo, Rebollar, Lidón y Pérez (2012) manifiestan que pocos proyectos de construcción son ejecutados dentro de los plazos previstos inicialmente y además cumpliendo los costes planteados, dado que los proyectos de esta índole se exponen a muchos riesgos, su planteamiento es claro cuando expresan que no es suficiente identificar los riesgos para proceder a controlarlos sino que es necesario identificar las causas, esto con el fin de contrarrestar el riesgo desde su origen y de esa forma evitar que lleguen a materializarse. Los autores llevaron a cabo una investigación en España, para proyectos de construcción de más de 50 millones de Euros, donde encontraron que las causas de riesgo más mencionadas por los expertos entrevistados fueron:

- Apoyo de los stakeholders al proyecto
- Definición y detalle del proyecto
- Características geomorfológicas, edafológicas, hidrológicas y climáticas de la zona
- Existencia de Infraestructuras básicas en la zona de actuación.
- Disponibilidad de recursos económicos necesarios
- Cualificación técnica de los recursos humanos del proyecto
- Priorización del plazo o coste del proyecto sobre los objetivos del proyecto
- Utilización de herramientas de control de proyecto
- Tiempo disponible para la construcción del proyecto

Según Szymański (2017a), en un proyecto de construcción, los riesgos pueden clasificarse en 5 grupos principales, que son diseño preliminar, licitación, diseño detallado, construcción y financiar la inversión, a cada grupo se le asocia una lista de riesgos, y posteriormente propone la realización de un análisis de riesgo cualitativo y cuantitativo, este análisis hace referencia a la probabilidad de que algún riesgo se materialice, además permite medir los parámetros que determinan el riesgo y conocer qué tanto daño puede acarrear la materialización de estos; con respecto a la respuesta a los riesgos, Szymański (2017b) reafirma que se debe aceptar, transferir, reducir, mitigar o evitar; además plantea que el éxito está en saber cuál método aplicar de acuerdo al tipo de proyecto, mencionando los métodos más comunes que sirven para medir los riesgos, como Tormenta de Cerebros, Método Delphi, Análisis FODA, Método Ichikawa, Método de Sensibilidad, Modelado y simulaciones por ordenador, Matriz de riesgos; además de modelos matemáticos como el Método PERT, Árboles de decisión, Métodos probabilísticos y teoría de la probabilidad, Conjuntos difusos y Redes neuronales artificiales.

Según Martínez, Moreno y Rubio (2012), al igual que todos los proyectos, los de construcción deben ser manejados en términos de incertidumbre, deben ser tratados de forma sistemática, esto porque interfieren muchos entes durante la ejecución del proyecto que pueden interferir con precio, calidad y plazo, además esta clase de proyectos mueven gran cantidad de recursos, esto hace que sus riesgos presten una importante atención; la gestión del riesgo en los proyectos de ingeniería, sector de la construcción, cobra un alto valor debido a que estos despliegan grandes magnitudes de espacios temporales, económicos y sociales que conllevan a movimientos de grandes recursos y la administración de la gestión del riesgo, esto se debe dimensionar en todo el ciclo de vida del proyecto, entendiéndose que los riesgos en un proyecto son un evento o condición incierta que si se llegara a materializar puede tener un efecto negativo sobre la triple restricción del proyecto, es decir, puede afectar el alcance, costo y tiempo.

En el sector de la construcción es importante tener en cuenta que “Ningún proyecto de construcción está libre de riesgos, el riesgo puede ser administrado, minimizado, compartido, transferido o aceptado. No puede ser ignorado” (Latham, 1994, p. 14). Siendo consecuente, Taroun (2013) hace referencia a la importancia de darle tratamiento a los riesgos proactiva y consistentemente desde el inicio y a lo largo del proyecto, además de hacer énfasis en que los proyectos de la industria de la construcción son aún más vulnerables en materia de riesgos por la esencia del negocio, además considera de vital importancia comprender la manera en la que se aplica el análisis de riesgos y revisar los modelos existentes a fin de mejorar la modelización y evaluación de los riesgos, sin embargo, afirma que se observa una tendencia considerable a mejorar en ese aspecto en los últimos años, y este cambio ha dado como resultado la integración de la evaluación de riesgos en marcos de toma de decisiones de forma integral.

Otro enfoque para la evaluación de riesgos, el cual presentan Díaz y Urrego (2014), es el de co-creación, actualmente existe un mercado donde las exigencias de los consumidores se han incrementado y las empresas están observando cada día un poco más la necesidad de innovación, la mayoría de empresas para lograr sus objetivos, han ido más allá del simple Marketing y han adoptado un modelo donde empresas y clientes trabajan de manera colaborativa para generar valor, esto quiere decir que las empresas se están apoyando es sus clientes para encaminarse directamente a lo que ellos prefieren, sin embargo, este modelo aumenta el riesgo en los proyectos y crea un alto grado de incertidumbre acerca de su éxito; este método toma cada una de las tareas como una actividad productiva de tal modo que se puedan separar los elementos del gasto de las tareas realizadas, habiendo identificado el impacto de los riesgos y de las medidas de tratamiento, una vez determinadas las entradas para el método y definidas las metodologías que se aplicarán se procede a aplicar el método, que permite estimar el costo total de la materialización del riesgo que se presentó en el proyecto, este costo del riesgo, se mide de la siguiente manera:

- Escoger los riesgos con más alta probabilidad e impacto en el mapa de riesgos.
- Identificar los documentos finales de la fase, los cuales podrían verse afectados si el riesgo se materializara.
- Para cada uno de los documentos establecidos en el punto anterior, determinar las tareas afectadas directamente por la materialización del riesgo.
- Debe calcularse el costo adicional para cada tarea identificada en el punto anterior, teniendo en cuenta variables como mano de obra, insumos y materias primas, maquinaria y equipo, etc.
- Sumar los costos adicionales en los que se incurre si se materializa el riesgo.

Autores como Gutiérrez y Sánchez (2018a), optan por la implementación de la norma ISO 31000:2012, realizaron un estudio en la Universidad Católica del Norte en las sedes de Antofagasta y Coquimbo en Chile para 35 carreras en el área de docencia, proponen un método que proporciona directrices a tener en cuenta sobre la gestión del riesgo, además que está en capacidad de determinar qué tanto impacto puede tener en el proyecto y por ende en los objetivos estratégicos, la materialización de los riesgos; el modelo propuesto permite apoyar los procesos de acreditación a través de indicadores orientados a mejorar la eficiencia de los procesos docentes. “Para esto, el modelo genera matrices de riesgo y establece Indicadores Claves de Riesgo (KRI)” (Gutiérrez y Sanchez, 2018b, p. 1); ellos proponen gestionar gobierno, riesgo y objetivos estratégicos como un todo.

Según Martínez y Casares (2011), la norma ISO31000:2012 crea un abanico de posibles soluciones como evitar el riesgo decidiendo no iniciar o continuar con la actividad que causa el riesgo, aceptar o aumentar el riesgo a fin de perseguir una oportunidad, eliminar la fuente del riesgo, modificar la probabilidad, entre otras; además menciona algunas herramientas y técnicas utilizadas para la evaluación del riesgo, como Tormenta de Ideas (Brainstorming), Entrevistas Estructuradas o Semiestructuradas, Delphi, Lista de Verificación (Check-lists), Análisis Preliminar de Riesgos, Estudios de Riesgos Operacionales (HAZOP), Análisis de Riesgos y Puntos de Control Críticos (HACCP), Valoración de Riesgo Medioambiental, Qué Pasaría Si (What if), Análisis de Escenario, Análisis del Impacto en el Negocio, Análisis de Causa, Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, Análisis de Errores de Diseño (SNEAK), Análisis de Markow, Simulación de Montecarlo, Estadísticas y Redes Bayesianas, Curvas FN, Índices de Riesgos, Matriz de Consecuencia/Probabilidad, Análisis Coste/Beneficio y Análisis de Decisión Multicriterio.

Otro método para el control de la gestión del riesgo es el propuesto por Cataño y Cardona (2016), ellos se refieren a la implementación de la integración vertical, y lo explican poniendo como ejemplo la industria de los hidrocarburos o combustibles fósiles, en su artículo presentan un estudio de caso y toman como referencia tres empresas del sector, ubicadas en Colombia, Argentina y Brasil, se apoyaron en revisiones documentales, encuestas y entrevistas; teniendo en cuenta que el mayor acercamiento de este tipo de proyectos al riesgo se torna cuando hay alzas súbitas de precios, es en estos casos cuando sugieren la implementación de la integración vertical, la cual consiste en producir y no en comprar productos energéticos como el carbón o el gas y así se asegura su abastecimiento convirtiéndose en parte principal del negocio, afirman que cuando hay abastecimiento hay también acumulación en el inventario, lo cual sirve para estabilizar los precios.

Por otra parte, Muriana y Vizzini (2017a) proponen una técnica determinista para la medición, evaluación y prevención de los riesgos mientras se desarrolla el proyecto, usan técnicas como el método de la ruta crítica - CPM y toma de decisiones multicriterios - MCDM, primeramente analizan en qué estado se encuentran los costos, la calidad y el tiempo, posteriormente y a medida que el proyecto se va desarrollando, cuando termina cada fase, se observa nuevamente

el estado de esos factores de entrada como son los costos, calidad y tiempo, se hace una comparación con los planificados, a partir de este resultado, se hacen las correcciones a que haya lugar, de acuerdo a esto, Earned Value Management (EVM) es de gran utilidad para los gerentes de proyectos para ir midiendo el grado en que se aumenta o disminuye un riesgo a lo largo del proyecto, a través de unos puntos de control establecidos al finalizar cada fase.

De acuerdo a lo anterior, la medición del estado del riesgo se va detectando por medio de las sumas ponderadas (WSM), teniendo en cuenta el cronograma del proyecto, y llevando a cabo las medidas correctivas o preventivas según la medición resultado, ayudando a prevenir, evitar, reducir, aceptar, equilibrar el riesgo, este método puede incorporar comportamientos estocásticos y de esta manera controlar eventos imprevistos durante la ejecución del proyecto.

Muriana y Vizzini (2017b) mencionan algunas técnicas para el manejo, medición y gestión de los riesgos, como PERT, Matriz de riesgo de probabilidad e impacto, Diagramas de Pareto, Modelos de simulación estocástica como MCS, Árboles de decisión, Modelos de falla y análisis de efectos (FMEA), Modelos de dinámica de sistemas, Análisis de sensibilidad.

Por otra parte, Zaveckaite y Ulbinaite (2017) afirman que un modelo para la evaluación de la gestión del riesgo debe estar basado en un enfoque de procedimiento, ellos hacen referencia a los proyectos de las empresas que prestan servicios de traducción de lenguaje y afirman que debe ser cíclico y bien desarrollado, aseguran que debe ser un proceso holístico y multidimensional que refleje la complejidad de los proyectos, además debe conllevar factores de riesgo internos y externos, garantizar que se evalúe el impacto en el progreso del proyecto y el éxito de todos los involucrados, tener responsabilidades claramente definidas, resaltan la participación de la alta gerencia, se enfatiza en la importancia de la comunicación para que todos estén familiarizados con la Gestión de Riesgos de los proyectos y la satisfacción de las necesidades y expectativas de los interesados, centrándose en satisfacer al cliente.

Por su parte, Ruiz (2017a), propone una metodología basada en la técnica de Mapas Cognitivos Difusos - FCM, con un enfoque avanzado para la realización del análisis y de la medición dinámica de los riesgos, en esta técnica se debe conformar inicialmente un grupo de expertos los cuales a través de su experiencia contribuirán a identificar los riesgos potenciales, obtener la matriz de peso inicial, ponerse de acuerdo sobre signo y dirección de arcos entre riesgos, establecer escenarios iniciales, calcular impactos, se utilizará posteriormente un algoritmo de aprendizaje para obtener el vector de estado estacionario; esto para identificar el impacto que tiene cada uno de los riesgos en los otros riesgos del proyecto. Según Ruiz (2017b), la técnica FCM es la más completa.

En la Tabla 4 se muestra un comparativo de algunas metodologías para el modelamiento de sistemas de riesgos frente a la FCM.

Tabla 4. Comparación de las técnicas de modelado en términos de los requisitos exigidos

Requerimientos	Técnicas de Modelado			
	Sistemas dinámicos	Redes Bayesianas	Redes Neuronales	FCM
Capacidad de representar todas las posibles conexiones	X	X	X	X
No ignora la incertidumbre		X	X	X
Dirigido a gráficas con ciclos	X			X
La propagación no es seguir un modelo establecido	X			X
Asumir información es escaso			X	X

Fuente: (Salmeron, 2010)

Por otra parte, la técnica presentada por Young (2016), hace referencia a la metodología empleada por las empresas coreanas, estas organizaciones registran los posibles riesgos que se presentan en la elaboración de un proyecto, se inicia con un seguimiento al riesgo, el cual arroja un indicador clave y el informe corporativo que hace la compañía, la función de seguimiento se hace mediante programas informáticos que miden y crean indicadores de riesgos claves, por los cuales se pueden administrar, monitorear y medir los principales riesgos de la empresa. Una vez se hace esta identificación del riesgo clave, se revisa cual es el valor crítico para que con ayuda del programa se encienda una alarma automática con la cual se hace posible la medición del riesgo que se encuentra en estado crítico, posterior a esto los riesgos que se encuentran en el programa poseen automáticamente una función de informes de registro de riesgos corporativos y es de esta manera que pueden generar un documento o archivo con el informe que contiene las características de registro de riesgos, esto serían las lecciones aprendidas que sirven como apoyo para los proyectos futuros.

Horne (2017), propone otra mirada hacia los riesgos de los proyectos con una perspectiva multidimensional, su propuesta radica en un marco de cuatro dimensiones, esta metodología es una continuidad asociativa de técnicas de riesgo de proyectos que normalmente son aceptadas y resalta que los beneficios de este marco son una mejor organización, simplificación, aceleración, mejoramiento de calidad de la evaluación de riesgos. Las cuatro dimensiones que presenta son: Calendario de Costos del Alcance, Fuentes de la Incertidumbre, Marco de Referencia Pest (o Análisis Pest) e Impacto de la Incertidumbre.

Con un enfoque de respuesta a los riesgos, Wu et al. (2018) presentan un método de optimización de respuesta a los riesgos, que tiene en cuenta las correlaciones de riesgo que puedan presentarse durante los subprocesos. Se propone primeramente identificar los subprocesos de desarrollo del proyecto, posterior a esto identificar los factores de riesgo del proceso utilizando criterios bidimensionales, es decir categorías de riesgo y subprocesos de desarrollo de proyectos, al mismo tiempo evaluar el impacto que pudieran tener en caso de la materialización del riesgo, por último propone construir un modelo de respuesta de riesgo multiobjetivo para minimizar los efectos negativos de los riesgos; Se torna interesante al tener en cuenta que un proyecto se compone de varios subprocesos y cada uno de estos puede verse afectado por diversos factores de riesgo, y a su vez, estos pueden ser comunes en varios subprocesos, es importante tratar estos factores de riesgo de raíz y examinar la “ruta de contagio”, posteriormente implementar un plan de respuesta a los riesgos de los proyectos que sea práctico y a la vez efectivo.

Pero no se trata únicamente de medir los riesgos, también es necesario evaluar si el Sistema de Gestión de Riesgos es eficiente, para esto Khameneh, Taheri y Ershadi (2015a) proponen un marco que evalúe el desempeño del Sistema de Gestión de Riesgos del Proyecto, consideran que existen estudios de Gestión de Riesgos que se han enfocado únicamente al diseño y a la implementación del sistema, pero hay vacíos en el poder medir y evaluar el desempeño del sistema de Gestión de Riesgos, la propuesta de Khameneh, Taheri y Ershadi (2015b) radica en llevar a cabo una investigación para identificar la forma de medir el rendimiento del sistema, mediante indicadores clave y obtener una base para la evaluación; esa investigación consiste en realizar un estudio de campo para así crear un marco conceptual que permita medir el desempeño del sistema de Gestión de Riesgos del proyecto, mediante los siguientes pasos:

- Revisiones literarias
- Identificar indicadores de gestión
- Cuestionario que permita evaluar si son aplicables los indicadores
- Análisis del cuestionario y ajustar indicadores.
- Escuchar juicios de expertos mediante entrevistas a profesionales en riesgos.

Además de diseñar indicadores de identificación de riesgos, reducción de riesgos, protección financiera, entre otros; para que este sistema pueda ser medible.

A diferencia, Cañas (2015) afirma que algunos sistemas de gestión no cuentan con un control central o una unidad de procesamientos y cuando un sistema no está bien estructurado el entendimiento no se hace claro, ya que necesita de una cantidad de información determinada que hace más dispendioso su manejo.

IV. CONCLUSIONES

La Gestión de Riesgos brinda una gran oportunidad para evitar pérdidas provocadas por fracasos en los proyectos, según sea el campo, consecuencias como catástrofes naturales, pérdida de vidas humanas, daños ambientales, pérdidas económicas, perjuicios sociales, entre otras.

En la revisión de la literatura, se puede observar que diversos autores se han pronunciado con respecto al tema con el objetivo de hacer un aporte para mejorar el Sistema de Medición de Riesgos de los proyectos, es inevitable darse cuenta que la tendencia desde aproximadamente una década atrás, está dada a encontrar alternativas viables para optimizar el modelado de los riesgos encaminándose a la predicción, manejo, control y mitigación; paulatinamente se han propuesto diferentes metodologías basadas en diversos conceptos y puntos de vista, ratificando el criterio de que la Gestión de Riesgos es un componente esencial de la Gestión de Proyectos.

Así las cosas, las tendencias demuestran que las investigaciones continuarán con el propósito de diseñar y desarrollar un modelo que permita identificar, evaluar y medir los riesgos antes, durante y después de la culminación del proyecto, debiendo ser un modelo que sea especializado y estandarizado para cada campo de acción de acuerdo al ámbito en el que se desarrolle, que se acerque aún más a la realidad de los riesgos y al exclusivismo de cada proyecto, logrando combinar adecuadamente el juicio de expertos con herramientas matemáticas, estadísticas e informáticas y no soportándose únicamente en percepciones humanas, las cuales en cierta medida pueden ser erróneas o subjetivas por estar influidas por intereses, estados de ánimo y deseos particulares, consiguiendo de esta forma incrementar las posibilidades de éxito de los proyectos.

Ésta búsqueda se hace perentoria y se convierte en un reto, dada la necesidad de presentar panoramas con mayor grado de seguridad y confiabilidad para los inversores, pues la clave del éxito o del fracaso de los proyectos va ligada a la Administración de los riesgos debido a que estos impactan directamente en los objetivos, tiempo, alcance, calidad y costo; debe garantizarse la posibilidad de toma de decisiones oportuna y una efectiva respuesta al riesgo.

V. REFERENCIAS

- Aguilar, C (2005) Aplicación de conceptos de gestión de proyectos y gestión de riesgo en el desarrollo de productos nuevos en el campo de tecnología de información.
- Barki, H (1993). Toward an assessment of software development risk. *Journal of Management Information System risk*.
- Boehm, B (1991). *Software risk management: principles and practices*. IEEE Software.
- Cañas, G (2015). *Del análisis de complejidad a la Gestión de Riesgos en proyectos*.
- Cataño, J & Cardona, H (2016). Análisis de gestión de riesgo en la compra de carbón, gas natural y coque de petróleo: caso de tres cementeras en Suramérica.
- Díaz, W & Urrego, G (2014). Método para la evaluación de riesgos y costos de las medidas de tratamiento en proyectos de innovación bajo el enfoque de co-creación.
- Esteves, J & Pastor, J. (2000). Towards the Unification of Critical Success Factors for ERP implementations, 10th Annual BIT conference, Manchester, UK.
- Gómez, M (2012). *El mundo de las Pymes: la nota económica*.
- Gutiérrez, Y & Sánchez, A (2018). Diseño de un modelo de Gestión de Riesgos basado en ISO 31000:2012 para los Procesos de Docencia de Pregrado en una Universidad Chilena, p. 1.

- Hernández, N, Cuza, B & Seijó, R (2012). Métricas de Riesgos para los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias informáticas.
- Hernández, Y & Lochmüller, C (2012). Aplicación de la Gestión de Riesgos en los principales procesos de una Pyme comercializadora.
- Horne, J (2017). Project Risk. A multidimensional perspective.
- Jones, C. (1998). Minimizing the risks of software development. Cutter IT Journal vol. 11.
- Khameneh, A, Taheri, A & Ershadi, M (2015). Offering a framework for evaluating the performance of Project risk management system.
- Kumar, A, Williams, O, Li, X, Abdel, M & Wang, H (2017). Towards an efficient risk assessment in software projects Fuzzy reinforcement paradigm.
- Latham, M (1994). Constructing the team, p. 14.
- Lledó, P & Rivarola, G (2007). Gestión de Proyectos.
- Maniasi, S (2000). Identificación de riesgos de proyectos de software en base a taxonomías.
- Martínez, G, Moreno, B & Rubio, M (2012). Gestión del riesgo en proyectos de ingeniería. El caso del campus universitario PTS. Universidad de Granada (España).
- Martínez, M & Casares, M (2011). El proceso de Gestión de Riesgos como componente integral de la gestión empresarial.
- Mohd, M (2016). Evaluation of Risk Management Practices in Information Systems Project in the Public Sector.
- Mosquera, L, Andrade, D & Sierra, L (2012). Guía para apoyar la priorización de riesgos en la gestión de proyectos de tecnologías de la información.
- Muñoz, D & Cuadros, A (2016). Comparación de metodologías para la Gestión de Riesgos en los proyectos de las Pymes.
- Muriana, C & Vizzini, G (2017). Project risk management: A deterministic quantitative technique for assessment and mitigation.
- Rebollar, R, Lidón, I & Pérez, A (2012). Identificación de causas de riesgo en la gestión de grandes proyectos de construcción en España.
- Rekha, J & Parvathi, R (2015). Survey and Software Project Risks and Big Data Analytics.
- Rodney, E, Ducq, Y, Breysse, D & Ledoux, Y (2015). An integrated management approach of the Project and projects risks.
- Ruiz, A (2017). An advanced dynamic risk modeling and analysis in projects management.
- Salmeron, J. (2010). Fuzzy Cognitive Maps-Based IT Projects Risks Scenarios. Studies in Fuzziness and Soft Computing, pp. 247, 201-215.
- Sastoque, L, Arboleda, C & Ponz, J (2016). A proposal for risk Allocation in social infraestructura projects applying PPP in Colombia.
- Shenhar, A & Dvir, D (2013) El riesgo en los proyectos, p. 1.
- Szymański, P (2017). Risk management in construction projects.
- Taroun, A (2013). Towards a better modelling and assessment of construction risk: Insights from a literatura review.

- Villarreal, I & Viltard, L (2015). Un camino unificado hacia el manejo de proyectos, p. 127.
- Whittaker, M (2015). “Risk assessment and alternatives assessment: Comparing two methodologies”. Risk analysis, v. 35.
- Wu et al. (2018). A multiobjective optimization method considering process risk correlation for Project risk response planning.
- Young, S (2016). Project risk management in R&D organizations: A survey on risk register from korean companies.
- Zaveckaite, A & Ulbinaite, A (2017). Assessment criteria of Project risk management in language translation service companies.