

## THE RISKS IN THE EXECUTION OF THE TERMS IN PROJECTS OF CONSTRUCTION USING THE METHODOLOGY OF THE MANAGEMENT OF RISKS

García Arvizu, J. F.<sup>1</sup>; Rodríguez López, F.<sup>2</sup>; Quintana Pacheco, J.<sup>1</sup>; Morales  
Morales, E. E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Sonora, <sup>2</sup> UPM

The management of risk is a crucial process to the success of any business. The importance of address of risk even puts on bigger in an industry than it adopts many uncertainties like the sector of the construction, mainly in a developing country. Consequently, it is important to have a process of management of firm risk that help the improvement to the construction. Two of the most important aspects in a process of management of sure risk are identification of risk and answer of risk. Contractors that work in the sector of the construction, national or international, have necessity of a simple but effective tool properly him to help them to identify the risks that they can find and the methods of the answer associated to these risks. Under the four risk response techniques normally recognized different, they found 101 risk response methods to be effective in the 140 techniques studied in this research.

**Keywords:** *Risk Management; Terms; Construction*

## LOS RIESGOS EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE LA GERENCIA DE RIESGOS

La gerencia de riesgo es un proceso crucial al éxito de cualquier negocio. La importancia de dirección de riesgo se pone aún mayor en una industria que adopta muchas incertidumbres como el sector de la construcción, sobre todo en un país en vías de desarrollo. Por consiguiente, es importante tener un proceso de gerencia de riesgo firme que ayuda la mejora a la construcción. Dos de los aspectos más importantes de un proceso de gerencia de riesgo seguro son identificación de riesgo y respuesta de riesgo. Contratistas que trabajan en la sector de la construcción, nacional o internacional, tienen necesidad de una herramienta simple pero eficaz propiamente que les ayude a identificar los riesgos que ellos pueden encontrar y los métodos de la respuesta asociados a estos riesgos.

Bajo las cuatro técnicas de respuesta de riesgo normalmente reconocidas diferentes, se encontraron 101 métodos de respuesta de riesgo para ser eficaces de las 140 técnicas estudió en esta investigación

**Palabras clave:** *Gerencia de riesgos; Plazos ; Construcción*

## **Introducción**

Hemos observado en la práctica cómo los proyectos casi siempre se terminan después de la fecha inicialmente estimada, al margen de si la planificación realizada es o no correcta. Este fenómeno, que ha sido ya analizado por muchos autores sin una respuesta clara y totalmente aceptada, nos ha movido a buscar una explicación nueva a algo tan común. En este trabajo se hace un recorrido de la evolución de las metodologías específicas de gestión de proyectos, así como de las técnicas y métodos que se han ido aplicando para gestionar los proyectos, con sus fortalezas y debilidades, e idoneidad para generalizar las prácticas hacia una gestión multidisciplinar que hoy día se necesita. Se trata por tanto, de analizar el grado de adecuación de las metodologías de gestión de proyectos existentes, a la gestión de los proyectos en el sentido más amplio, donde intervienen un número heterogéneo de stakeholders, una ilimitada distribución geográfica de los recursos y una necesidad de interoperabilidad entre herramientas y recursos que si bien en el pasado no se necesitaban, ahora se hacen imprescindibles. Esta línea de investigación se complementa con un detallado análisis de la evolución de las técnicas y métodos de gestión de riesgos en proyectos, con el fin de descubrir las oportunidades y amenazas del entorno general de la gestión de los proyectos.

## **Justificación**

Invasión por la tecnología, con mayor competencia y con exigencias crecientes en aspectos ambientales y de seguridad, se vuelve demandante y complejo. Es responsabilidad de la administración de proyectos responder a esos retos con el uso de conocimientos, entre los que se encuentran las herramientas y técnicas para la planeación y el control. Es necesario aplicar métodos de análisis que mejoren la calidad de la planeación mediante la gerencia de riesgos así como las consideraciones de la naturaleza probabilística de los eventos que los afectan.

## **Objetivo**

El objetivo de este documento es estudiar las técnicas de la Gerencia de Riesgo enfocada a la problemática de los plazos en las fases de proyectos de cualquier tipo de obra de construcción, de tal forma que podamos prevenir los riesgos en el transcurso del proyecto y si se producen minimizar los efectos negativos sobre él.

Este estudio tiene cuatro objetivos principales:

1. Identificar los riesgos más críticos relacionados en el sector de la construcción y su criticidad percibida por los constructores y los agentes de la edificación;
2. Identificar los métodos de respuesta al riesgo que actualmente son empleado por los contratistas que trabajan en el sector de la construcción.
3. Confrontar la naturaleza de riesgos de la construcción encontrada en la industria de la construcción con los datos extraídos de la literatura relacionados con riesgos internacionales.
4. Realizar un análisis de varianza que resuma los resultados de esta investigación que podría ayudar a constructores en su preparación de proceso de dirección y gestión de riesgo más eficaz para los nuevos proyectos.

## Proceso de Gerencia de Riesgo

Basado en las definiciones y conceptos introducidos antes, podría inferirse que la gerencia de riesgo es apropiada y vital para el éxito de cualquier empresa y en particular al sector de la construcción. Sin embargo, algunos investigadores discutían sobre la magnitud de la definición de la palabra "riesgo", la misma discusión aplica al término "Gerencia de Riesgo". Por un lado, algunos investigadores defienden los procesos separados para la gerencia de riesgo y oportunidad de la administración. Por otro lado, otros investigadores aceptan la posibilidad de manejar los dos de una manera integrada a través de un proceso común. Anteriormente algunos investigadores opinaron diferente así como incluye Turner (1993) quién definió la dirección de riesgo como el proceso y que la probabilidad de que un riesgo ocurre o su impacto en el proyecto sean negativos. El acuerdo a este concepto introducido también por Kerzner (2009), Edwards (1995), Kahkonen y Huovila (1996), Baker et al. (1999) y Ahmed et al. (2002).. Como un ejemplo, Hillson (2001) introdujo el proceso de gerencia de riesgo en el PMI PMBoK® 2009 que a pesar de de su definición clara que incluye aumentando al máximo la probabilidad y consecuencias de eventos positivos además de minimizar la probabilidad y consecuencias de eventos negativos para proyectar los objetivos, todavía tiende a enfocarse en la dirección de amenazas que reflejan la experiencia común de practicantes de riesgo, según Hillson (2001) las palabras exactas, encuentra solo para identificar peligros insospechados potenciales y problemas más fácil que para buscar desventajas así como oportunidades de los proyectos

## Pasos de proceso de gerencia de riesgo

La mayoría de los investigadores, en gran parte, están de acuerdo sobre los pasos de un proceso de gerencia de riesgo apropiado. Había algunas diferencias sin embargo, los investigadores se organizaron y anunciaron estos pasos.

Buchan (1994) introdujo un proceso de tres-pasos que había sido un proceso del cuatro-paso según Bostwick (1987), mientras que Nummedal et al. (1996), Eloff et al. (1993), Kahkonen y Huovila (1996), Tummala et al. (1994), Bakker y Roode (2001) y Bakker et al (1999), a pesar de terminologías diferentes en la mayoría de los casos, ha introducido un proceso del cinco-pasos para la gerencia de riesgo. De hecho, el proceso del cinco-pasos que se introdujo por Baker et al. (1999) se adaptó en las Normas británicas BS 8444 (BSI, 1996). Extrayendo la terminología de BS 8444:1996, los cinco pasos sistemáticos involucrados para un proceso de dirección de riesgo comprensivo son: Identificación de Riesgo, Análisis del Riesgo, Evaluación del Riesgo, Respuesta al Riesgo y Control Riesgo.

Según Baker et al. (1999), estos cinco pasos encajaron juntos en un procedimiento circular fácil, que produce un entorno de riesgo controlado (Figura 1). Kerzner (2009) El estado del riesgo tiene tres componentes primarias:

- Un evento (un cambio no deseado)
- Una probabilidad de ocurrencia de ese evento
- Impacto de ese evento (cantidad opuesta)

Kerzner (1998), más allá, de los componentes presentó la figura 2

### Gerencia de riesgo en los proyectos de construcción

El sector de la construcción es un negocio muy riesgoso por su naturaleza. Este hecho es reconocido ampliamente por muchos investigadores; Bing et al. (1999) declaró eso debido a la naturaleza compleja de construcción como un proceso la actividad comercial, el entorno y la organización, los participantes se exponen ampliamente a un grado alto de riesgo. Entretanto, según Bakker y Roode (2001), los proyectistas está tomando los riesgos, porque los proyectos siempre son parcialmente nuevos, hacen o entregan cosas que nunca se han hecho o no se han entregado antes y han estado a menudo bajo la presión del plazo y el coste. A pesar de la naturaleza riesgosa del negocio de la construcción no hay casi ningún proceso de Gerencia de Riesgos específico o normal o algún sistema para la construcción. Es más, muy pocas empresas de la construcción asignan la dirección de riesgo a un equipo separada o incluso un individuo responsable para la Gerencia de riesgo.

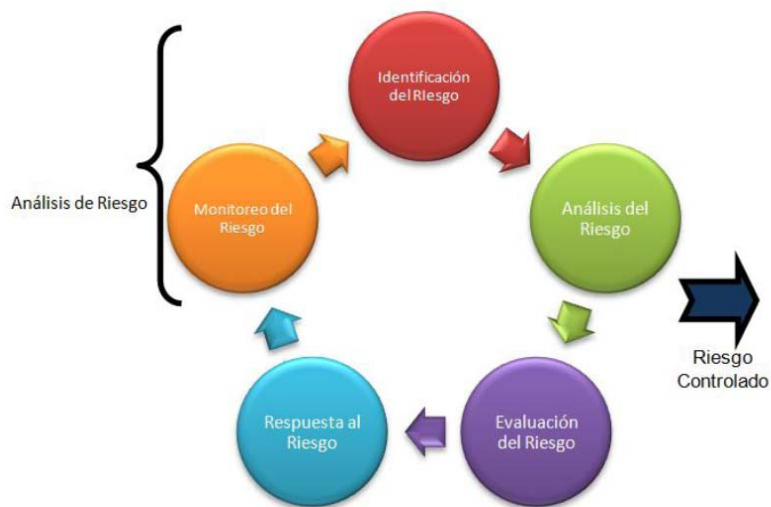


Figura1 Entorno de Riesgo controlado (Baker et al., 1999)

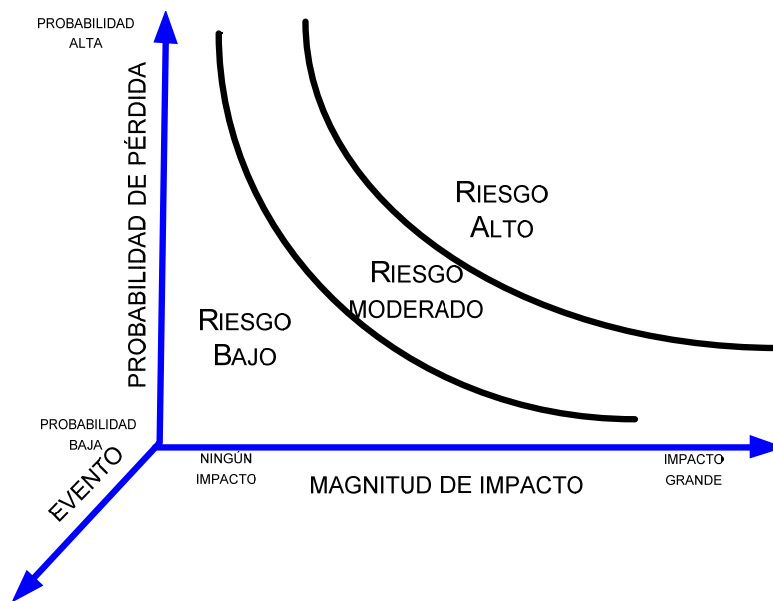


Figura 2 función del riesgo global y sus componentes (kerzner, 2009)

### Identificación de riesgo

En todos los procesos de dirección de riesgo repasados, la identificación de riesgo ha estado siempre el primero el paso. De hecho, esto es natural desde que si un riesgo no se identifica no puede controlarse, puede transferirse o por otra parte puede manejarse (Toakley y Brezo, 1991) y, también, desde que enfoca la atención de dirección del proyecto en las estrategias para el mando y descubrimiento de riesgos Bajaj et al., (1997).

### Definición de identificación de riesgo

Casi todos investigadores se han puesto de acuerdo sobre la definición de identificación de riesgo para incluir identificación y clasificación/categorización de riesgos potenciales, en otros términos por ejemplo, Kerzner (2009) definió la identificación de riesgo como el proceso de examinar una situación e identificar y clasificar las áreas de riesgo potencial, mientras Al-Bahar y Crandall (1990), en el mismo sentido, lo definió sistemáticamente y continuamente como el proceso, categorizando, y evaluando la importancia inicial de riesgos asociada con un proyecto de la construcción. En la última definición, Al-Bahar y Crandall (1990) ha extendido el alcance de identificación de riesgo para cubrir también y fijar la importancia inicial de riesgos. La identificación de riesgo es una tarea difícil, porque hay procedimientos tan infalibles que pueden usarse para identificar los riesgos en la construcción o de otra manera se tendría que confiar en la experiencia y visión del personal del proyecto Bajaj et al., (1997). Defendiendo la misma opinión, Al-Tabtabai y Diekmann (1992) declaró que la base principal es identificar los riesgos con datos históricos, experiencia e intuición. Más allá, Al-Tabtabai y Alex (2000) creyeron que el riesgo que se compromete en un proyecto puede identificarse subdividiendo un proyecto en sus elementos mayores, y analizando el riesgo en detalle y la incertidumbre asoció con cada uno. Sin embargo, Bajaj et al. (1997) reiteró que cada proyecto de la construcción son únicos, y riesgos similares no pueden repetirse en los proyectos similares. Bajaj et al. (1997), más allá, declaró que los riesgos pudieran identificarse por varios métodos, la mayoría es que se confían en la experiencia durante los proyectos similares en el pasado.

Uso de la información disponible. Análisis coste y el ciclo de vida, Descomposición de Plan/WBS, Análisis de la Programación, Estimaciones línea de coste, Inspecciones Físicas, Lecciones aprendidas, Análisis de Suposición, Listas de control, Mapas Orgánicos, Modelos (diagramas de influencia), HAZOP (hazard and operability) (peligro y operabilidad) estudios, Tormenta de Ideas, Juicio Expertos (Delphi y grupo de técnicas Nominales)

Sin embargo, según Hillson (2001), no existe ningún “Método mejor” para la identificación de riesgo, y una combinación apropiada de técnicas que debe utilizarse.

No obstante, relacionado al concepto que se introdujo antes sobre los riesgos de las perspectivas positivas y negativas, Hillson (2001) presentó una idea interesante que cada uno de las técnicas de identificación de riesgo utilizadas normalmente en la teoría y se emplea para identificar las oportunidades igualmente así como eficazmente las amenazas; todavía, la experiencia de más equipos del proyecto es enfocar en problemas negativos que producen una resistencia natural o dañina para ensanchar las técnicas de identificación de riesgo para incluir los riesgos de la parte superior.

### **Clasificación/categorización del riesgo**

Para facilitar el proceso de identificación de riesgo, este podría ser clasificado o podría categorizarse. Tal clasificación lo hará más fácil para el administrador del riesgo al visualizar los riesgos claramente y tratar con ellos de una manera lógica, sistemática, Bing et al., (1999). A través de la literatura que cubre la gerencia de riesgo, se han sugerido muchos acercamientos por clasificar los riesgos. Los riesgos pueden ser clasificados según su tipo, fuente, naturaleza, magnitud, la parte quien retiene el riesgo, la situación de su impacto en el proyecto, o tiempo de ocurrencia. Perry y Hayes (1985) dan una lista extensa de factores reunidas de varias fuentes, y clasificado por lo que se refiere a la retención de riesgos por contratistas, consultores, y clientes. Cooper y Chapman (1987) clasificaron los riesgos según la naturaleza y magnitud, agrupándose los riesgos en dos agrupaciones principales de riesgos, primarios y secundarios. Tah et al. (1993) usó una estructura del desglose-riesgo para clasificar los riesgos según su fuente y a la situación del impacto en el proyecto.

### **Estimación de riesgo**

Los riesgos que ya se han identificado, empleando las técnicas presentadas, debe estimarse como implicado por el proceso de gerencia de riesgo que se adoptó por Baker et al. (1999) de las Normas británicas BS 8444:1996 como se presento antes de hecho, la estimación de riesgo en condiciones y evaluación de riesgo están a menudo juntos y allí desconcertadas es varias condiciones intercambiamente, o colectivamente que se usan para describir ambos paso a paso o por separado,. Estas condiciones incluyen, pero no se limita a, la estimación, evaluación, cuantificación, valoración, y el análisis de riesgo. Por ejemplo, algunos investigadores llaman la identificación de riesgo a los pasos de estimación de riesgo colectivo del análisis de riesgo, mientras otros investigadores usaron el mismo análisis de riesgo de término para describir la estimación de riesgo y pasos de evaluación de riesgo colectivamente.

### **Evaluación de riesgo**

La evaluación de riesgo se preocupa por evaluar el impacto de los riesgos que se identificaron previamente y son estimados en los proyectos de la construcción. Evaluando el impacto de riesgo en un proyecto involucra dos factores: a) evaluación de las consecuencias del riesgo como se estimó a través de las técnicas de estimación de riesgo; y b) la probabilidad de riesgo o en otros términos la probabilidad de ocurrencia de

ese riesgo. Kerzner (2009) introdujo la ecuación siguiente que muestra este concepto, donde:

**Impacto de riesgo** = (probabilidad de riesgo) x (consecuencia de riesgo)

### Respuesta de riesgo

El último propósito de gerencia de riesgo es mitigar el riesgo que está tomando las acciones apropiadas para lograr los objetivos del proyecto revisando el plazo del proyecto, presupuesto, alcance, o calidad (Kerzner, 2009). Las acciones apropiadas son los métodos seleccionaron para responder a los riesgos. En su informe la "Gerencia de Riesgos del Proyecto e Incertidumbres " que se emitieron en 1989 por el Instituto de Industria de Construcción la cual clasificó las acciones de respuesta de riesgo posible por el contratista en dos categorías: las acciones de planificación de progreso y acciones de retención de riesgo. Las acciones de planificación de progreso deben llevarse a cabo durante la fase de la pre-oferta y deben ser incluidas lo siguiente: 1) *anulación de riesgo*, 2) *compartir el riesgo*, 3) *reducción del riesgo*, 4) *transferir el riesgo*, 5) *aceptación de riesgo con la contingencia*; y 6) *aceptación de riesgo sin la contingencia*.

La contención de riesgo, por otro lado, reconoce que pérdidas asumidas no son inevitables y o podrían ser mayor o más pequeño que el valor supuesto, en otros términos, la contención de riesgo eficaz puede convertir algunos (o todos) y se fija la contingencia para ganar.

- Iniciación Temprana de actividades de desarrollo
- Aplicación de prueba de desarrollo extensiva
- Desarrollo de simulaciones para predecir el desempeño

En la continuación al tratar de ver los riesgos los dos niegan las perspectivas positivas, es decir las oportunidades y amenazas, Hillson (2001) introdujo cuatro estrategias por responder a las amenazas y propuso a las cuatro estrategias paralelas tratar las oportunidades.

Los cuatro riesgos comunes de respuesta, amenaza a las estrategias son:

**Evitar** – no buscar eliminar la incertidumbre haciéndolo imposible de ocurrir el riesgo, es decir reducir la probabilidad para poner a cero, o ejecutando el proyecto de una manera diferente que logrará los mismos objetivos pero que aísla el proyecto del efecto del riesgo, es decir reducir el impacto para hacerlo cero.

**Transferir** –identificando más bien otro (Stakeholder) capaz manejar el riesgo a que pueden pasarse la obligación y responsabilidad para la acción.

**Mitigación** – reduciendo el tamaño del riesgo para hacerlo más aceptable al

**Aceptación** –reconociendo ese riesgos del residuo deben tomarse, y respondiendo cualquiera activamente asignando la contingencia apropiada, o no haciendo nada pasivamente excepto supervisar el estado del riesgo.

Por otro lado, las cuatro estrategias de respuesta de oportunidad propuestas son:

**Explotar** – esto en paralelo a la respuesta del "evitar" dónde el acercamiento general es eliminar la incertidumbre.

**Acción**– transferir la respuesta asigna el mejor la propiedad a una tercera parte capaz tratar con la amenaza.

**Mejorar**– oportunidad equivalente de mitigar una amenaza es reforzar la oportunidad. La mitigación modifica el grado de exposición reduciendo probabilidad y/o impacto.

**Ignorar** - aceptar la estrategia no toma ninguna medida activa para tratar con una amenaza residual, de otra manera que incluirlo en la línea de fondo del proyecto con la contingencia apropiada.

No obstante, la clasificación más común de técnicas de respuesta de riesgo fue adoptado por Rafetry (1994), Baker et al. (1999), y Ahmed et al. (2002) que identifica cuatro posibles técnicas de respuesta de riesgo: 1) eliminar el riesgo; 2) Transferir el riesgo; 3) retención del riesgo; y 4) la reducción de riesgo.

### **Eliminación de riesgo**

Eliminación de riesgo a veces está llamada a la anulación de riesgo. Un contratista que no pone una oferta o el propietario que no procede con base del proyecto son dos ejemplos de eliminar el riesgo totalmente Baker et al., (1999) hay varias maneras o causas que pueden evitar los riesgos, por ejemplo ofreciendo una oferta muy alta; las condiciones situando en la oferta; el pre-contrato negociando acerca de que la parte lleva ciertos riesgos; y no ofrece en la parte de alto riesgo del contrato (Carter y Doherty, 1974).

### **Trasferencia de riesgo**

El trasferecia del riesgo puede tomar dos formas básicas: (a) la propiedad o actividad responsable para poder transferir el riesgo, es decir contratar a un sub-contratante para trabajar en un proceso riesgoso; o (b) la posesiones o la actividad puede retenerse, pero el riesgo financiero es transferido, es decir los métodos como el seguro (Thompson y Perry, 1992). Hay otras maneras de usar seguro como un medios de transferir el riesgo, por ejemplo, a través del riesgo compartido o transferirlo a la compañía de un seguro cautivo Baker et al., (1999). Las cuatro formas de riesgo compartir son co-seguros, re-seguro, exceso o deducible, y primero la cubierta por pérdida Hertzio, (1964). A la compañía de seguro cautivo es la compañía de un seguro privadamente tiene directamente relación a la administración de riesgo Edwards, (1995). Uno cautivo se crea y es asumido por la organización; asegura todos los riesgos encontrados por su organización.

### **Reducción de riesgo**

Según Baker et al. (1999), puede protegerse que reduciendo los riesgos es una parte de retención de riesgo, porque el riesgo tiene que ser retenido antes de seguir las acciones para reducir los efectos de un riesgo previsto. Alternativamente, la reducción de riesgo puede ser una acción dentro de la dirección de riesgo global, y está debido al posible uso más amplio de reducción que se ha categorizado separadamente. La reducción real de riesgos dentro de estas categorías se confina a la mejora de una compañía física, procesal, educativa y dispositivos de adiestramiento Flanagan y Norman, (1993).

### **Métodos de respuesta de riesgo y técnicas**

Se aplico una encuesta la cual fue aplicada a los expertos tomadores de decisión en los proyectos de construcción donde el 20 porciento fueron gerentes 35 Project Management y el resto a ingeniero que están en campo, los Participantes fueron de 20 empresas de 8g países.

Bajo las cuatro técnicas de respuesta de riesgo normalmente reconocidas diferentes, se encontraron 101 métodos de respuesta de riesgo para ser eficaces de las 140 técnicas



estudió en esta investigación. Principalmente, la técnica de respuesta de riesgo normalmente usada era la técnica de reducción de riesgo. Fue determinado que se usa ampliamente entre los contratistas que trabajan en la industria de la construcción al efecto minimizando/eliminando de todos los riesgos bajo las seis categorías de riesgo diferentes considerado en esta investigación.

Dentro de, seis categorías de riesgo principales, según la literatura: 1) Riesgos financieros y económicos; 2) riesgos de construcción y diseño; 3) riesgos políticos/gobierno; 4) riesgos originados por el cliente; 5) riesgos generados por la sub-contrata; y 6) los riesgos misceláneos. La revisión de la extensa literatura la consultada se dirigió a personal calificado de la industria competente, entonces, para especificar los diferentes riesgos que deben ser incluidos bajo cada uno de las categorías mencionado. Esto produjo un total de 29 diferentes factores de riesgo específicos, mostrados en la Tabla 1.

Una vez más, la literatura fue examinada cuidadosamente y se estuvieron de acuerdo con las entrevistas con los expertos en el campo de administración de la construcción, se delimito tanto como fue posible, las técnicas de la respuesta actualmente que puede emplearse en la industria de la construcción en eliminar o mitigar los efectos de los riesgos mencionado provocaban otra cantidad importante los cuales se definieron nuevas respuestas al riesgos 140 métodos de la respuesta de todas las cuatro técnicas de la respuesta: 1) retención; 2) reducción; 3) transferencia; y 4) eliminación.

En la tabla 2 se muestran el número de métodos de respuestas utilizadas para cada categoría de riesgos de cada técnica de la respuesta..

### **Análisis de Varianza para la condición crítica del riesgo**

En esta sección las medias de la estadística inferencial se aplican en los resultados de las puntuaciones de la criticidad de riesgo presentados anteriormente en este trabajo a fin de poder generalizar los resultados de esta investigación a toda la población en lugar de estudiar sólo la muestra.

Por lo tanto, tres análisis ANOVA se utilizaron para definir si existe una variación significativa entre las respuestas de los contratistas, los contratistas multinacionales e internacionales, los contratistas del sector público y los contratistas del sector privado y otros técnicos encuestados. Los tres análisis de varianza se realizaron en Microsoft® Excel (2007) a un nivel de significancia del 5% con un distribución-*F*.

**Tabla 1 Los factores de riesgo incluido en el estudio.**

El Grupo de riesgo	Los Factores de riesgo
I.Riesgos Financieros y Económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambio de moneda extranjero y tipo de cambio</li> <li>- Escasez del dinero en efectivo</li> <li>- Inflación y tasas de interés</li> <li>- Competencia</li> </ul>
II.Riesgos de construcción y de diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño incorrecto</li> <li>- Dirección del proyecto incorrecta</li> <li>- Constructibilidad</li> <li>- Seguridad del lugar</li> <li>- Baja productividad de la construcción</li> <li>- Trabajo defectuoso</li> <li>- Disponibilidad de recursos</li> </ul>

	- Materiales defectuosos.
III.Riesgos políticos/gubernamentales	- Inestabilidad política - Cambio en las leyes - Corrupción - Aprobaciones y permisos - Expropiación
IV.Riesgos originados por cliente	- Habilidad financiera - Necesidades cambiantes - Respuesta a las demandas - Posesión de sitio
V.Riesgos generado por subcontrata	- Calificaciones técnicas - Habilidad financiera - Variación de ofertas
VI.Riesgos Variados	- Difiriendo las condiciones del lugar - Daño y perjuicios físicos - Fuerza mayor - Riesgos de la sociedad - Protección del ambiente

**Tabla 2 El número de métodos de la respuesta por cada categoría de riesgo.**

	Eliminación	Transfiera	Reducción	Retención	Total / categoría
I. Financiero	4	-	18	-	22
II. Construcción	6	7	22	5	40
III. político	5	3	18	2	28
IV. Cliente	5	-	6	6	17
V. Subcontrata	1	3	10	-	14
VI. Variados	4	3	10	2	19
Total/técnica	25	16	84	15	140

### Tipo de propiedad de compañía

De la Tabla 3 hasta la tablas 8 se muestran el ANOVA de los seis grupos de riesgo: (I) financiero y económico; (II) construcción y diseño; (III) político/gubernamental; (IV) originados por el cliente; (V) generados-subcontrata; y (VI) riesgos diversos según las nacionalidades de la compañía.

**Tabla 3 ANOVA para los riesgos financieros y económicos (nacionalidad de la compañía)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.02839	1	0.02839	0.17325	0.69172	5.98737
Dentro del Grupos	0.98335	6	0.16389			
Total	1.01175	7				

**Tabla 4 ANOVA riesgos de construcción y diseño (nacionalidad por compañía)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.30592	1	0.30592	2.17098	0.16276	4.60011
Dentro del Grupos	1.97282	14	0.14092			
Total	2.27874	15				

**Tabla 5 ANOVA riesgos del políticos/gubernamentales (nacionalidad por compañía)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.54036	1	0.54036	8.09567	0.02164	5.31764
Dentro del Grupos	0.53397	8	0.06675			
Total	1.07433	9				

**Tabla 6 ANOVA para riesgos generados por cliente- (nacionalidad de la compañía)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.32328	1	0.32328	0.80482	0.40421	5.98737
Dentro del Grupos	2.41101	6	0.40169			
Total	2.73433	7				

**Tabla 7 ANOVA para riesgos generados por subcontrata (nacionalidad de la compañía)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.9707	1	0.9707	1.5831	0.28265	7.70865
Dentro del Grupos	0.2524	4	0.0631			
Total	0.34947	5				

**Tabla 8 ANOVA para riesgos varios (nacionalidad de la compañía)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.10142	1	0.10142	1.14015	0.31678	5.31764
Dentro del Grupos	0.71165	8	0.08896			
Total	0.81308	9				

Como se puede ver en las Tablas de la 3 hasta la tabla 8 se demuestra que para las nacionalidades de la compañía diferentes y no hay ninguna diferencia significativa en los resultados entre las nacionalidades diferentes salvo los riesgos político/gubernamental a un 5% nivel de importancia. En otros términos, ha sido aceptado por medio de la importancia estadística que los contratistas que trabajan sector de la construcción perciben los riesgos de la construcción en el estudio de esta investigación tan crítico como los contratistas internacionales y multinacionales que trabajan en la misma sector de la construcción, los perciben salvo los riesgos del político/gubernamental que los contratistas internacionales y multinacionales lo perciben más crítico que los contratistas domésticos hacen.

### Tipo de propiedad de compañía

Como se podrá ver en las Tablas 9 hasta la 14 donde se muestran una repetición del ANOVA presentada sobre después pero según los tipos de propiedad de compañía.

**Tabla 9 ANOVA riesgos financieros y económicos (tipo de propiedad de compañía)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.06107	1	0.06107	0.33043	0.5863	5.98737
Dentro del Grupos	1.10898	6	0.18483			
Total	1.17005	7				

**Tabla 10 ANOVA riesgos de construcción y diseño (tipo de propiedad de compañía)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.09531	1	0.09531	0.38964	0.54253	4.60011
Dentro del Grupos	3.42447	14	0.2446			
Total	3.51978	15				

**Tabla 11 ANOVA riesgos del político/gubernamental ( tipo de propiedad de compañía)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.33079	1	0.33079	1.55818	0.24723	5.31764
Dentro del Grupos	1.69831	8	0.21229			
Total	2.0291	9				

**Tabla 12 ANOVA para los riesgos generados por cliente- (tipo de propiedad de compañía)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.22412	1	0.24212	0.47473	0.51656	5.98737
Dentro del Grupos	3.06002	6	1.51			
Total	3.30213	7				

**Tabla 13 ANOVA para los riesgos generados por la subcontrata (tipo de propiedad de compañía)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.00300	1	0.00300	0.07008	0.8043	7.70865
Dentro del Grupos	0.17099	4	0.04275			
Total	0.17399	5				

**Tabla 14 ANOVA para riesgos varios (tipo de propiedad de compañía)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.04151	1	0.04151	0.23274	0.64242	5.31764
Dentro del Grupos	1.42685	8	1.17836			
Total	1.46836	9				

En las Tablas desde la 9 hasta la 14 se puede observar que para la propiedad de la compañía se clasifica y a un 5% nivel de importancia, no hay ninguna diferencia significativa en los resultados entre los diferentes tipos de propiedad. En otros términos, ha sido aceptado por medio de la importancia estadística que los contratistas del sector público que trabajan en la construcción perciben los riesgos que se estudió en esta investigación tan crítico como los contratistas del sector privado que trabajan en la misma sector de la construcción.

### Denominación de participante

Las Tablas de la 15 a la 20 se muestran una repetición del ANOVA presentada arriba después pero según los tipos de propiedad de compañía.

**Tabla 15 ANOVA para los riesgos financieros y económicos (designación del participante)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.02101	1	0.02101	0.13256	0.72828	5.98737
Dentro del Grupos	0.95107	6	0.15851			
Total	0.97209	7				

**Tabla 16 ANOVA para riesgo construcción y diseño (designación del participante)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.2209	1	0.2209	1.50384	0.24031	4.60011
Dentro del Grupos	2.05647	14	0.14689			
Total	2.27737	15				

**Tabla 17 ANOVA para los riesgos político/gubernamental (designación del participante)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.02500	1	0.02500	0.45306	0.51985	5.31764
Dentro del Grupos	0.44144	8	0.05518			
Total	0.46644	9				

**Tabla 18 ANOVA para los riesgos generados cliente (designación del participante)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.24500	1	0.24500	0.6118	0.46385	5.98737
Dentro del Grupos	2.40275	6	0.40046			
Total	2.64775	7				

**Tabla 19 ANOVA para los riesgos generados por subcontrata (designación del participante)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.12907	1	0.12907	2.63907	0.18015	7.70865
Dentro del Grupos	0.19627	4	0.04907			
Total	0.32533	5				

**Tabla 20 ANOVA para los riesgos varios (designación del participante)**

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.13225	1	0.13225	1.28249	0.29024	5.31764
Dentro del Grupos	0.82496	8	0.10312			
Total	0.95721	9				

Las tablas de la 15 a la 20 arriba demuestran que para las designaciones del encuestado diferentes y a un 5% nivel de importancia, no hay ninguna diferencia significativa en los resultados entre las denominaciones diferentes. En otros términos, ha sido aceptado por medio de la importancia estadística que los practicantes técnicos que trabajan en la industria de la construcción perciben los riesgos de la construcción que estudió en esta investigación tan crítico como los practicantes non-técnicos que trabajan en la misma industria de la construcción los perciben.

La tabla 21 vemos presenta un extracto del análisis de varianza de resultado con las variaciones significantes predominadas.

**Tabla 21. Resumen análisis resultados de ANOVA**

<b>Grupo Riesgo</b>	<b>El Riesgo percibido con Criticidad Media</b>					
	<b>Nacionalidad de la compañía</b>		<b>Pertenencia de la compañía</b>		<b>Designación del encuestado</b>	
	<b>F</b>	<b>Fcrit</b>	<b>F</b>	<b>Fcrit</b>	<b>F</b>	<b>Fcrit</b>
Riesgos Financieros y Económicos	0.173	5.987	0.330	5.987	0.133	5.987
Riesgos de Construcción y Diseño	2.171	4.600	0.390	4.600	1.504	4.600
Riesgos Político / Gubernamentales	8.096	5.318	1.558	5.318	0.453	5.318
Riesgos generados por el Cliente	0.805	5.987	0.475	5.987	0.612	5.987
Riesgos originados por la Sub-contrata	1.538	7.709	0.070	7.709	2.630	7.709
Riesgos Variados	1.140	5.318	0.233	5.318	1.282	5.318

## RESULTADOS Y APRECIACIÓN GLOBAL DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es un estudio de diagnóstico para tratar de identificar los riesgos de la construcción más críticos encontrado por los contratistas que trabajan en el sector y los métodos de respuesta al riesgo más eficaces. El estudio de la encuesta fue diseñado y gestionó a una muestra cuidadosamente seleccionada de los contratistas que trabajan en la industria de la construcción para explorar las percepciones del contratista de riesgos y sus técnicas de la respuesta asociadas. Se compararon los resultados de esta investigación a los resultados de investigación similar que se dirigió los mercados de la construcción internacionales para definir su variación.

**Identificación de riesgos:** Los riesgos más críticos que se condescendieron los contratistas que trabajan en la experiencia en la construcción en sus proyectos en una forma de lista de control. Estos riesgos se identificaron analizando los datos recolectados empleando ambos medios descriptivos e inferencia estadística. En una mano, los procedimientos estadísticos descriptivos aplicados estaban estimando la media, rango, la desviación estándar, y asimetría. Por otro lado, los procedimientos de inferencia estadística se utilizó donde el análisis de variación entre las percepciones de los contratistas diversos inspeccionadas de los diferentes riesgos.

Según los resultados del estadístico analizado y los procedimientos empleados, los riesgos más críticos encontrados por los contratistas que trabajan en la construcción son: Incapacidad financiera de los clientes; Dirección impropia de proyectos de la construcción; Inflación y proporciones de interés; la escasez del dinero en efectivo interna; y el intercambio extranjero y convertibilidad.

Recíprocamente, los riesgos críticos, en un orden de la criticidad descendente, fueron: Posesión de lugar; Constructibilidad; Inestabilidad política; Protección del ambiente; y Indemnizaciones físicas.

Estos resultados indican que para contratistas que trabajan en la construcción, los riesgos financieros internos o riesgos relacionaron a los propietarios, fueron los riesgos más críticos que ponen en peligro sus proyectos. Por otro lado, los riesgos relacionaron a la estabilidad política o las circunstancias de la construcción son los riesgos críticos que enfrentan a los contratistas que trabajan en la industria de la construcción.

**Riesgos financieros y económicos:** La categoría de riesgos financieros y económicos se percibió como la categoría de riesgo más crítica entre las seis categorías de riesgo consideradas en esta investigación. Esto se atribuye al hecho que el último propósito detrás cualquier negocio está levantando la rentabilidad de empresa y su valor de industria de construcción de acuerdo con, cualquier amenaza al lugar financiero del contratista puede afectar su rentabilidad y valor de industria de construcción severamente.

**Construcción y Riesgos del Diseño:** La construcción y la categoría de riesgos de diseño se alinean segundo lugar entre las seis categorías de riesgo. Sin embargo, salvo la dirección del proyecto, los riesgos bajo esta categoría parecen ser manejable del punto de vista de los contratistas. Esto se espera desde que un contratista experimentado puede manejar más los riesgos bajo esta categoría, y estos riesgos son, realmente, la razón para que los dueños contratan y pagan a contratistas.

**Riesgos Políticos/Gubernamentales:** Esto se refleja por la percepción de contratistas que trabajan en el sector de la construcción sobre los Riesgos Políticos/Gubernamentales que ellos se presumen para encontrar. Contratistas han tasado esta categoría de riesgo

como un tercio distante con todas las otras categorías restantes. Sin embargo, los contratistas internacionales y multinacionales parecen ser preocupándose ligeramente más por esta categoría de riesgo que los contratistas domésticos son.

**Riesgos generados-cliente:** Aunque incluye el riesgo de habilidad financiero de los clientes que se percibe como el riesgo más crítico y la respuesta al riesgo de las demandas que está dentro de la lista de los diez de los riesgos críticos, el grupo de riesgo generado-cliente, en general, tiene un impacto moderado en la industria de la construcción desde la perspectiva de contratistas. Sin embargo, como declarado antes, el riesgo de trabajar para un cliente con incapacidad financiero sigue siendo el factor más amenazante a contratistas e incluso es considerado un riesgo mundial.

**Riesgos generados-subcontrata:** Debido al número grande de pequeño contratistas que trabajan en la industria de la construcción, los riesgos generados-subcontrata apenas forman una amenaza en el sector de la construcción. Este número grande de pequeños contratistas ha aumentado el nivel de la competición entre ellos produciendo minimizando/eliminando el impacto de los riesgos generados-subcontrata. Sin embargo, como el caso con casi todas las categorías de riesgo se dirigidas en esta trabajo, a los contratistas internacionales y multinacionales perciben esta categoría de riesgo más temerario que los contratistas domésticos hacen.

**Riesgos Variados:** De los cinco riesgos bajo este grupo tres de ellos se encuentran entre los diez riesgos críticos discutido en absoluto. Los riesgos bajo esta categoría parecen ser manejable por los contratistas que trabajan en el sector de la construcción debido a los métodos de respuesta, empleado indiferentemente por contratistas al minimizando/eliminando el efecto de riesgos bajo esta categoría.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones siguientes tuvieron trazado de los resultados de este estudio: La categoría de riesgos Financiera y económica se percibe como la categoría de riesgo más crítica. La categoría del riesgo Construcción y diseño se alinea como segundo en el orden de percepción de criticidad del riesgo. Grupo de riesgos generados-Cliente que tiene un impacto moderado percibido en el sector de la construcción. Las categorías de riesgo Políticos/gubernamentales, generados-subcontrata, y los riesgos variados tienen el menor impacto en el sector de la construcción. Así como los clientes con incapacidad financiero es el factor más riesgoso que enfrenta la industria de la construcción.

Respuesta al riesgo Reducción del riesgo es la técnica de respuesta de riesgo normalmente utilizada. Así como las técnicas transferencia, retención y respuesta al riesgo no son convenientes para eliminar y/o mitigar impacto de riesgos financieros y económicos. Entre tanto las medidas contractuales son un método de respuesta de riesgo

## REFERENCIA

- Ahmed, S. M., Azhar, S., and Ahmad, I. (2002). Evaluation of Florida general contractors' risk management practices. *Revista Ingenieria de Construccion (Construction Engineering Journal)*, 17(1), 4-10.
- Al-Bahar, J.F. (1990). Systematic risk management approach for construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management, ASCE*, 116(3), 49-55.



- Al-Bahar, J., and Crandall, K. (1990). Systematic risk management approach for construction project. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 116(3), 533-547.
- Al-Tabtabai, H., and Diekmann J.E. (1992). Judgmental forecasting in construction. *Construction Management and Economics*, 10(1), 19-30.
- Bajaj, D., Oluwoye, J., and Lenard, D. (1997). An analysis of contractors' approaches to risk identification in New South Wales, Australia. *Construction Management and Economics*, 15, 363-369.
- Baker, S., Ponniah, D., and Smith, S. (1999). Risk response techniques employed currently for major projects. *Construction Management and Economics*, 17, 205-213.
- Bakker, K., and Roode, E. (2001). Risk driven project management in political environments. *Proceedings of the 4th European Project Management Conference*, PMI, London.
- Bing, L., Tiong, R., Fan, W., and Chew, D. (1999). Risk management in international construction joint ventures. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 125(4), 277-284.
- Bostwick, A.P. (1987). *Risk management and survival*. *National Underwriter*, 91(12), 15-6.
- British Standard BS8444-3: 1996 (IEC 300-3-9: 1995). *Risk Management: Part 3 – Guide to risk analysis of technological systems*. British Standards Institute, ISBN 0-580-26110-7.
- Carter, R. L., and Doherty, N. A. (1974). *Handbook of risk management*. London: Kluwer-Harrap Handbooks.
- Cooper, D. F. y Chapman, C. B. (1987). *Risk Analysis for Large Projects*. Chichester: Wiley.
- Flanagan, R., and Norman, G. (1993). *Risk management and construction*. Oxford: Blackwell.
- Hillson, D. (2001). Extending the risk process to manage opportunities. *Proceedings of the 4th European Project Management Conference*, PMI, London.
- Kahkonen, K., and Huovila, P. (1996). Systematic risk management in construction projects. International Group of Lean Construction, *International Conference on Lean Construction*, Birmingham.
- Kerzner, Harold. (2009). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, Wiley. New Jersey.
- Perry, J. G., and Hayes, R. W. (1985). Risk and its management in construction projects. *Proceedings, Conference of the Institution of Civil Engineers*, Part 1, 78(June), 499-521.
- PMI Standards Committee (2009). *A guide to the project management body of knowledge*. Maryland: PMI.
- Rafetry, J. (1994). *Risk Analysis in Project Management*. London: E & FN Spon.
- Tah, J. H. M., Thorpe, A., and McCaffer, R. (1993). Contactor project risks contingency allocation using linguistic approximation. *Computing Systems in Engineering*, 4(2-3), 281-93.

- Thompson, P., and Perry, J. (1992). *Engineering construction risks: a guide to project risk analysis and risk management*. London: Thomas Telford.
- Tummala, V. M., Nkasu, M. M. and Chuah, K. B. (1994). A systematic approach to project risk management. *Journal of Mathematical Modeling and Scientific Computing*, 4, 174-184.
- Turner, J. Rodney (1993). *Handbook of project-based management: improving the process for achieving strategic objectives*. UK: McGraw-Hill.